

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

EL PAPEL DEL COLOR DENTRO DEL APRENDIZAJE, EN LA INTERFAZ GRÁFICA EDUCATIVA, PARA ALUMNOS DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

D.C.G. Claudia Susana López Cruz

Tesis para optar por el grado de Maestra en Diseño
Línea de Investigación en Nuevas Tecnologías

Miembros del Jurado:

Dra. Deyanira Bedolla Pereda
Directora de Tesis

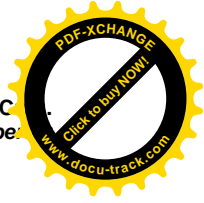
Dr. Jorge Sánchez de Antuñano Barranco

Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez

Dr. Fernando Gamboa Rodríguez

Dr. Ricardo Sosa Medina

México, D.F.
Enero, 2009



Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecerle a Dios, por haberme señalado siempre el camino a seguir, aunque no siempre yo lo haya tomado. Por haberme dado lo que necesito, no lo que pido, y por regalarme esta maravillosa experiencia que es la vida.

A mi esposo, Erik, que camina junto a mí, cuando el camino es bueno o pedregoso, difícil o fácil; pero sobre todo, cuando es extraordinario.

A mi madre, por haberme enseñado siempre un ejemplo de tenacidad y compromiso, consigo misma y con los demás.

A mi padre, por mostrarme que las decisiones en la vida no son fáciles de tomar y que hay que estar dispuesto a pagar el precio de ser uno mismo.

A mis hermanos Edgar Hilario, Angélica, Gustavo; porque sin ellos yo no sería hoy quien soy. A mis hermanos de la vida, Vicky, Liz y Gilberto, porque acompañan su camino conmigo, como una fuente de riqueza compartida.

A mi tía Tetey, por siempre ser una madre para mí y por haberme indicado el camino de la superación espiritual y personal, que me permite buscar dentro de mí, la mejor mujer que puedo ser.

A mi tío Alonso, porque ha sido siempre un padre para mí, enseñándome el valor de la independencia, pero también el de la bondad y la generosidad.

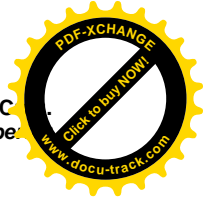
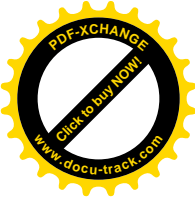
A mis tíos Betty y Miguel, por siempre estar presentes en los momentos más importantes de mi vida, tanto los festejos, como los duelos, apoyándome con su amor incondicional.

A mis tíos Gustavo y Almen, Sergio y Martha, Oscar y Sofía, María e Isidra, Julio y Candy, que conforman la gran familia extendida que me da alientos.

A mis primos, Patty, Arturo, Ale, Hugo, Sandra, Sergio, Cristy, Pablo, Martha María, Alex, Gustavo, Oscar, y a todos los sobrinos que me ayudan a reírme y a disfrutar de la vida.

A mi otra familia, los Abrín, Jorge, Alma, Jorge, Marina, y todos sus compañeros en la vida, que me hacen saber que cuento con ellos en cada tramo del camino.

A todos mis amigos, porque me enseñan todos los días que el camino para ser una persona más íntegra pasa por el amor a los demás.



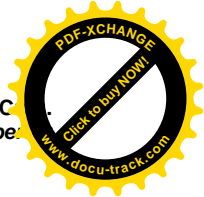
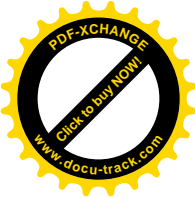
Sinopsis

El presente trabajo tiene como objetivo general el conocer el papel del color en el aprendizaje significativo, a través del aprovechamiento; en su posibilidad como potenciador de las relaciones entre los nuevos conocimientos y los conocimientos previos, de manera que se asimilen y acomoden en la estructura cognoscitiva del alumno de educación media superior; en un tema específico de historia.

En el capitulado se aborda un marco teórico conceptual que considera los temas de la educación en la sociedad de la información, el color desde las perspectivas de la percepción visual, la teoría, la psicología, los recursos narrativos cromáticos como los Tropos, y la visualización de la información, así como la psicología educativa y el aprendizaje significativo. Dicho marco proporciona los lineamientos a ser considerados el canon cromático a seguir en la composición de medios educativos.

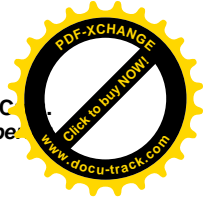
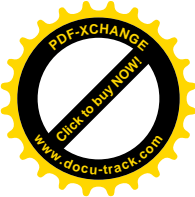
Posteriormente se desarrolla el diseño experimental, contemplando una experimentación pura, con un diseño del experimento, estableciendo condiciones, materiales, sujetos, procedimientos e instrumentos de tratamiento estadístico de los resultados obtenidos. A partir de los datos recolectados se hace un análisis estadístico de los resultados experimentales por medio de los instrumentos de análisis planteados, para la obtención de conclusiones parciales.

Con base en los análisis y las conclusiones parciales, se relaciona el sistema hipotético comprobando la validez de las hipótesis alternas para llegar a las conclusiones finales de la investigación. Se comprueba la validez de la hipótesis inicial, por la validación de las hipótesis alternas, por lo que se puede decir que el color desempeña un papel en el aprendizaje, en las interfaces educativas. La aportación del presente trabajo es comprobar que, en una primera aproximación experimental, el color tiene un papel en el aprendizaje en las interfaces educativas de nivel medio superior.

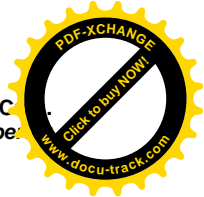
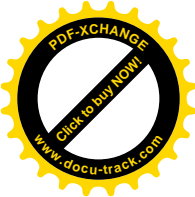


Índice

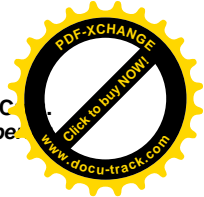
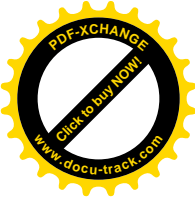
Introducción	1
1. Los Medios Educativos en la Sociedad de la Información.	11
1.1. Sociedad de la Información y Educación	12
1.1.1. Sociedad de la información en el contexto Mundial	12
1.1.2. La Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información y los Acuerdos en relación a la educación.	15
1.1.3. Sociedad de la Información o Sociedad del Conocimiento	21
1.2. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y los Medios Educativos.	25
1.2.1. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su Impacto en la Educación	25
1.2.1.1. Contexto Tecnológico y Educación	25
1.2.1.2. Tecnologías de la Información y Comunicación y su Impacto en la Educación	28
1.2.2. Clasificación y Evaluación de los Medios Tecnológicos en la Enseñanza	31
1.2.2.1. Medios Educativos Análogos	33
1.2.2.2. Medios Educativos digitales	35
2. Percepción visual, Gestalt, Teoría, Psicología y Visualización del Color.	38
2.1. Percepción Visual del Color	39
2.1.1. El proceso de la Percepción	40
2.1.2. Receptores y Procesamiento Neuronal	42
2.1.2.1. El Estímulo para La Visión y la Estructura del Sistema Visual	42
2.1.2.2. Las primeras Transformaciones: Luz, Receptores y Electricidad	47
2.1.3. Atención Visual: Selectividad Visual y Neuronal	53
2.1.4. Enfoque ecológico de Gibson	54
2.2. Gestalt y Percepción	57
2.2.1. Concepto General	57
2.2.2. Nacimiento de la Gestalt	58
2.2.3. Ideas básicas de la Psicología de la Gestalt	59
2.2.4. Las leyes de la Gestalt de la organización perceptual	61
2.3. Importancia de la Percepción del Color	69
2.3.1. El Color en el Entorno	69
2.3.2. Percepción Humana del Color	71
2.3.3. Los Procesos de Adaptación en la Percepción y la Constancia del Color	72
2.3.3.1. Constancia de la Luminosidad	73
2.3.3.2. Memoria y Color	73
2.3.3.3. Sinestesias Sensoriales. Relaciones del Color con el Gusto, el Olfato y el Oído.	74
2.4. Teoría del Color	77
2.4.1. Leyes de Síntesis de Colores	81
2.4.1.1. Colores Luz. Síntesis Aditiva	81



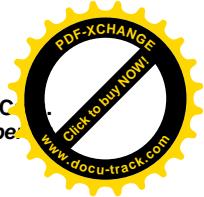
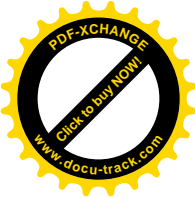
2.4.1.2.	Colores Pigmento. Síntesis Sustractiva	82
2.4.1.3.	Síntesis Partitiva	82
2.4.2.	Variables del Color	83
2.4.3.	Efectos Planificados de Colores	86
2.4.3.1.	Colores Complementarios y Colores de Compensación	86
2.4.3.2.	Contraste Simultáneo	87
2.4.3.3.	Colores Condicionalmente Iguales e Incondicionalmente Iguales	88
2.4.4.	Mezclas de Color	89
2.4.4.1.	Mezclas Acromáticas	89
2.4.4.2.	Mezclas Cromáticas y Armonías de Color	91
2.4.4.2.1.	Monocromías	93
2.4.4.2.2.	Bicromías	94
2.4.4.2.3.	Tricromías	96
2.4.4.2.4.	Tetracromías	102
2.4.4.2.5.	Policromías	107
2.4.4.2.6.	Armonías Cromáticas	109
2.5.	Psicología del Color	114
2.5.1.	El Color como Elemento Comunicante	115
2.5.2.	Significados Denotativo y Connotativo del Color	116
2.5.3.	El significado de los Colores	117
2.5.3.1.	Tabla Comparativa de Significados. Eller, Ortiz, Wexner y Goethe	119
2.5.4.	Usos Retóricos del Color. Tropos Cromáticos	130
2.5.4.1.	Tropos de Adjunción	132
2.5.4.2.	Tropos de Supresión	133
2.5.4.3.	Tropos por Sustitución	134
2.5.4.4.	Tropos por Permutación	134
2.6.	El Color en la Visualización de la Información	135
2.6.1.	Usos Fundamentales del Color	138
2.6.1.1.	Para Etiquetar. Como Pronombre	139
2.6.1.2.	Para Medir. Como Cantidad	139
2.6.1.3.	Para Representar o Imitar la Realidad. Como Representación	140
2.6.1.4.	Para Destacar. Como Acento o Decoración	141
2.6.2.	Reglas Básicas para el Uso del Color	141
2.6.2.1.	1ª Regla. Colores Puros y Brillantes	141
2.6.2.2.	2ª Regla. Colores Claros, Brillantes y Delineado Blanco.	142
2.6.2.3.	3ª Regla. Colores de Fondo	143
2.6.2.4.	4ª Regla. Manejo de Áreas Importantes en Colores Brillantes	144
3.	Psicología Cognitiva y Aprendizaje Significativo	145
3.1.	Psicología Educativa	146
3.2.	Cognoscitivismo	147
3.3.	Desarrollo cognitivo	150
3.3.1.	Período Sensorio Motriz. Del Nacimiento a los 2 Años	153
3.3.2.	Período Pre Operacional. De 2 a 7 años	154
3.3.3.	Período de Operaciones Concretas. De 7 a 11 años	155
3.3.4.	Período de Operaciones Formales. 11 a 15 y en Adelante	155
3.4.	Procesamiento de la Información	157
3.4.1.	Memoria	259



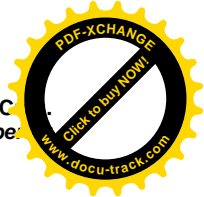
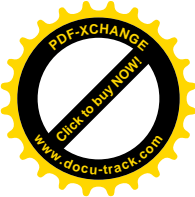
3.4.1.1.	Memoria Sensorial	262
3.4.1.2.	Memoria de Trabajo	164
3.4.1.3.	Memoria a Largo Plazo	167
3.4.1.4.	Recuperación	269
3.5.	Aprendizaje Significativo	170
3.5.1.	Aprendizaje	170
3.5.2.	Descripción del Aprendizaje Significativo	172
3.5.3.	Tipos de Aprendizaje Significativo	173
3.5.3.1.	Aprendizaje de Representaciones	174
3.5.3.2.	Aprendizaje de Conceptos	174
3.5.3.3.	Aprendizaje de Proposiciones	175
3.5.4.	Adquisición de Significados	175
3.5.5.	Teoría de la Asimilación	178
3.5.6.	Aprendizaje Significativo por Recepción y Repetición	179
3.5.6.1.	Naturaleza	179
3.5.6.2.	Proceso de Asimilación	181
3.5.6.3.	Umbral de Disponibilidad	184
3.5.6.4.	Aprendizaje Significativo versus Aprendizaje por repetición	185
3.5.7.	Estructura Cognoscitiva y Transferencia	185
3.5.7.1.	Principales Variables de la Estructura Cognoscitiva	186
3.5.7.2.	Organizadores	187
3.5.7.2.1.	Tipos de Organizadores	188
3.5.7.3.	Enseñanza Individualizada	190
3.5.7.4.	Enseñanza Programada	191
3.5.7.5.	Enseñanza Asistida por Computadora	193
3.5.7.6.	Transferencia	194
3.6.	Evaluación	197
3.6.1.	Propósito de la Evaluación	198
3.6.2.	Requisitos de la Evaluación	198
3.6.3.	Instrumentos y Pruebas de Evaluación	201
3.6.4.	Construcción del Instrumento de Evaluación	202
3.6.5.	Estadísticas y Evaluación del aprovechamiento	204
3.6.5.1.	Graficación e Imágenes de Visualización de los Datos Recolectados	205
3.6.5.2.	Histogramas y Polígonos de Frecuencia	206
3.6.5.3.	Medidas de Tendencia Central	210
3.6.5.4.	Medidas de Variabilidad	212
3.7.	Aprendizaje y Gestalt	214
4.	Metodología de Investigación y Diseño del Experimento	216
4.1.	Clasificación de Diseños Experimentales	218
4.1.1.	Diseño Pre experimental o Correlacional	218
4.1.2.	Diseño Cuasi Experimental	219
4.1.3.	Diseño Experimental Puro	220
4.1.4.	Criterios Clasificatorios	221
4.2.	Caso de Estudio. Descripción de la Universidad del Valle de México y la preparatoria	222
4.3.	Características de la Asignatura de historia y selección de la temática a evaluar.	229
4.4.	Tipo de investigación experimental	232



4.5.	Justificación de la investigación experimental	235
4.6.	Objetivos del experimento	236
4.6.1.	Objetivo General	236
4.6.2.	Objetivos Particulares	236
4.7.	Hipótesis Principal y Sistema Hipotético del Experimento	237
4.7.1.	Hipótesis del Experimento	237
4.7.2.	Sistema Hipotético	237
4.8.	Diseño del Experimento	239
4.8.1.	Conformación y Cálculo de la Muestra	241
4.8.1.1.	Definición del Universo	241
4.8.1.2.	Definición de la Muestra y Cálculo Muestral.	241
4.8.1.3.	Estratificación de la Muestra	243
4.9.	Planteamiento de las Condiciones del Experimento	244
4.10.	Diseño de los Instrumentos	249
4.10.1.	Diseño del Pre Test	249
4.10.2.	Diseño del Test	254
4.11.	Descripción del Diseño de la interfase Educativa a Emplear Como Material para Evaluación	258
4.11.1.	Estructura	258
4.11.2.	Metáforas Visuales	264
4.11.3.	Aplicación de las Alternativas Cromáticas Correspondientes al Sistema Hipotético	264
4.11.4.	Construcción del Interactivo de Experimentación	267
4.12.	Sujetos	283
4.12.1.	Sujetos de Experimentación	283
4.12.2.	Sujetos de aplicación	285
4.13.	Prueba Piloto y Adecuaciones	286
4.13.1.	Graficación de Resultados	286
4.13.2.	Confiabilidad de las Pruebas	290
4.14.	Procedimiento de Experimentación	294
4.15.	Propuestas para el Tratamiento Estadístico	298
4.15.1.	Graficación de Imágenes y Visualización de los Datos Recolectados	298
4.15.2.	Análisis de las Distribuciones de los Datos	300
4.15.3.	Las Medidas de Tendencia Central	302
4.15.4.	Medidas de Variabilidad	303
5.	Análisis de Datos y Resultados	307
5.1.	Análisis General	308
5.1.1.	Tablas de Frecuencias	308
5.1.2.	Histogramas	312
5.1.3.	Medidas de Tendencia Central	316
5.1.4.	Medidas de Variabilidad	319
5.2.	Resultados de Grupo Control o Canon Acromático Comparado con Grupo con Canon Cromático	321
5.2.1.	Tablas de Frecuencias	322



5.2.2.	Histogramas	324
5.2.3.	Medidas de Tendencia Central	327
5.2.4.	Medidas de Variabilidad	328
5.3.	Resultados de Grupo Control o Canon Acromático Comparado con Grupo con Canon Pseudo Cromático	328
5.3.1.	Tablas de Frecuencias	329
5.3.2.	Histogramas	331
5.3.3.	Medidas de Tendencia Central	334
5.3.4.	Medidas de Variabilidad	335
5.4.	Resultados de Canon Cromático Comparado con Grupo con Pseudo Cromático	336
5.4.1.	Tabla de Frecuencias	336
5.4.2.	Histogramas	338
5.4.3.	Medidas de Tendencia Central	341
5.4.4.	Medidas de Variabilidad	343
6.	Conclusiones	344
7.	Bibliografía y Referencias Electrónicas	354
	Anexo I	364
	Anexo II	395
	Anexo III	414
	Anexo IV	418



Índice de Figuras, Tablas, Gráficas e Ilustraciones

Introducción	
Figura A Esquema Conceptual	10
Capítulo 1. Los Medios Educativos en la Sociedad de la Información.	
Esquema 1.1. Impacto de las TIC en la Educación	28
Figura 1.2. Proyecciones de la Población de México al 2050	29
Tabla 1.1. Materiales Auditivos Análogos	34
Tabla 1.2. Materiales Visuales Análogos	34
Tabla 1.3. Materiales Visuales e Impresos	35
Tabla 1.4. Materiales Audiovisuales Análogos	35
Tabla 1.5. Materiales Auditivos Digitales	36
Tabla 1.6. Materiales Visuales y Gráficos Digitales	36
Tabla 1.7. Materiales Audiovisuales e Interactivos Digitales	36
Capítulo 2. Percepción visual, Gestalt, Teoría, Psicología y Visualización del Color.	
Figura 2.1 Proceso de la Percepción	40
Figura 2.2 Frecuencias de colores perceptibles para el ojo humano	43
Fig. 2.3 Rebote de las frecuencias de color que hacen perceptible el color naranja	44
Figura 2.4 Vista en Corte Horizontal del Sistema Visual	45
Figura 2.5 Ubicación de los Elementos del Sistema Visual en el Cerebro	46
Fig. 2.6 El ojo humano y sus componentes	46
Figura 2.7 Proceso de acomodación del ojo para enfocar un objeto.	48
Fig. 2.8 Segmento de retina y las cinco clases principales de células.	49
Fig. 2.9 Sensibilidad de conos y bastones al espectro luminoso	50
Fig. 2.10 Distribución de conos y bastones de acuerdo con el ángulo visual	51
Fig. 2.10 Buena forma y Destino Común	61
Fig. 2.11 Ley de Proximidad	62
Figura 2.12 Ley de Igualdad o Equivalencia	63
Figura 2.13 Ley de Cerramiento	63
Figura 2.14 Ley de Experiencia	64
Figura 2.15 Ley de Simetría	65
Figura 2.16 Ley de Continuidad	65
Figura 2.17 Ley de Fondo Figura	66
Figura 2.18 Ley de Punto Focal	67
Figura 2.19 Ley de simplicidad	67
Figura 2.20 Ley de Unidad o Armonía	68
Tabla 2.1 Correspondencias de Tonos de Sonido y Tonos de Color, a partir de Caivano	75
Figura 2.21 Athanasius Kirchner	78

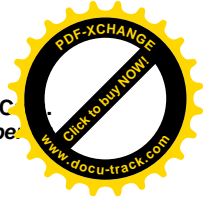
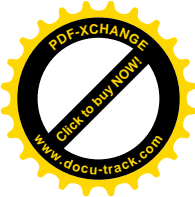


Figura 2.22 Tobias Mayer	78
Figura 2.23 Lambert	78
Figura 2.24 Otto Runge	78
Figura 2.25 Chevreul	78
Figura 2.26 Charpentier	78
Figura 2.27 Höfler	79
Figura 2.28 Ostwald	79
Figura 2.29 Hickethier	79
Figura 2.30 Círculo Cromático con Los Primarios y Secundarios Pigmento Señalados	79
Figura 2.31 Representación del Sistema CIE vs. RGB y CMY	80
Figura 2.32 Síntesis Aditiva del Color	81
Figura 2.33 Síntesis Sustractiva del Color	82
Figura 2.34 Síntesis partitiva. Comparativa entre la media de dos objetos	82
Figura 2.35 Ejemplo de matiz	83
Figura 2.36 Ejemplo de luminosidad entre colores	84
Figura 2.37 Ejemplo de tono de un color	84
Figura 2.38 Ejemplo de saturación de un color	85
Figura 2.39 Colores complementarios en los dos principales sistemas de representación del color	86
Figura 2.40 Contraste simultáneo de complementarios	87
Figura 2.41 Modificación de tono del rojo y del matiz del cian para evitar el contraste simultáneo de complementarios	87
Figura 2.42 Ejemplos de composiciones con blanco y negro puros	89
Figura 2.43 Ejemplos de composiciones con blanco y negro en escala de grises	90
Figura 2.44 a Ejemplos de proporciones entre los colores primarios pigmento	91
Figura 2.44 b Ejemplos de proporciones entre los colores primarios luz	92
Figura 2.45 Ejemplos de composiciones monocromáticas	93
Figura 2.46 Ejemplos de composiciones con dicromática	94
Figura 2.47 Ejemplos de colores análogos en bicromía para primarios pigmento y primarios luz	95
Figura 2.48 Ejemplo de composición con dos colores elegidos mediante análogos	95
Figura 2.49 Ejemplos de dos colores escindidos para un mismo color en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	96
Figura 2.50 Ejemplo de composición con dos colores elegidos mediante escindidos	96
Figura 2.51 Ejemplos de colores análogos en primarios pigmento y primarios luz	97
Figura 2.52 Ejemplos de composiciones en colores análogos en primarios pigmento con tres colores	97
Figura 2.53 Ejemplos de tres colores escindidos para un mismo color en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	98
Figura 2.54 Ejemplo de composición con tres colores empleando los escindidos	98
Figura 2.55 Ejemplos de colores en triángulo equilátero para tres colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	99
Figura 2.56 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el triángulo equilátero	100
Figura 2.57 Ejemplos de colores en triángulo rectángulo para tres colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	100

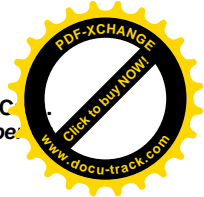
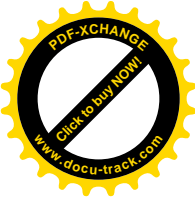


Figura 2.58 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el triángulo rectángulo	101
Figura 2.59 Ejemplos de colores en triángulo isósceles para tres colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	102
Figura 2.60 Ejemplo de composición con colores del triángulo isósceles	102
Figura 2.61 Ejemplos de colores análogos en Tetracromía en primarios pigmento y primarios luz	103
Figura 2.62 Ejemplos de composiciones en colores análogos en Tetracromía	103
Figura 2.63 Ejemplos de tres colores escindidos para un mismo color en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	104
Figura 2.64 Ejemplo de composición con cuatro colores empleando los escindidos	104
Figura 2.65 Ejemplos de colores con el cuadrado para cuatro colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	105
Figura 2.66 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el cuadrado	105
Figura 2.67 Ejemplos de selección de colores con rectángulo para cuatro colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	106
Figura 2.68 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el rectángulo	106
Figura 2.69 Ejemplos de selección de colores con pentágono para cinco colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	107
Figura 2.70 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el pentágono	108
Figura 2.71 Ejemplos de selección de colores con hexágono para cinco colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz	108
Figura 2.72 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el hexágono	109
Figura 2.73 Ejemplos de modificación de colores por semejanza cromática	110
Figura 2.74 Ejemplos de modificaciones de color por armonía por semejanza y contraste de luminosidad	111
Figura 2.75 Ejemplos de modificaciones de color por manejo del tono	112
Figura 2.76 Ejemplos de modificaciones con armonía por manejo de saturación	113
Tabla 2.1. Significado de los Colores por Autores, Eller ,Ortiz, Wexner y Goethe	120
Figura 2.77 Ejemplos de isotopía y alotopía	131
Figura 2.78 Ejemplos cromáticos de a) aliteración, b) gradación, c) comparación, d) antítesis	133
Figura 2.79 Ejemplos cromático de elipsis	133
Figura 2.80 Ejemplos cromáticos de tropos por sustitución: a) metáfora, b) metonimia, c) Silepsis o polisemia	134
Figura 2.81 Ejemplos cromáticos de tropos por permutación: el quiasmo	135
Figura 2.82 Mapa del Pueblo de Konya, Turquía	136
Figura 2.83 Mapa mar de Japón	139
Figura 2.84 Mapa mar de Japón con escala de profundidad y altura	140
Figura 2.85 Mapa mar de Japón con escala de profundidad y altura modificados y originales	140
Figura 2.86 Mapa mar de Japón con presentación en blanco y negro y en color	141
Figura 2.87 Mapa de México, aplicación del color a) sin seguir la regla y b) siguiendo la regla	142
Figura 2.88 Mapa con colores brillantes con y sin delineado par comparar efectos de percepción	143
Figura 2.89 Mapa con fondo neutro.	143
Figura 2.90 Figura que representa el teorema de Pitágoras	144

Capítulo 3. Psicología Cognitiva y Aprendizaje Significativo	
Tabla 3.1 Las cuatro etapas Piagetanas del Desarrollo	153
Figura 3.1. Comparativas de Tamaños en niños en etapa Pre Operacional.	154
Figura 3.2. Modelo modal de Atkinson y Shiffrin	164
Figura 3.3. Modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley	165
Figura 3.4. Clasificación de la Memoria a Largo Plazo	168
Figura 3.5 Relación entre aprendizaje significativo y por descubrimiento	180
Tabla 3.2. Datos recolectados	205
Tabla 3.3 Distribución de frecuencias no agrupadas	206
Tabla 3.4. Distribución de frecuencias agrupadas	206
Tabla 3.5. Datos recolectados	207
Tabla 3.6. Distribución de frecuencias no agrupadas	207
Figura 3.6 Histograma de frecuencias no agrupadas de las puntuaciones reflejadas en la tabla de calificaciones	208
Tabla 3.7 Distribución de frecuencias agrupadas	208
Figura 3.7 Histograma de frecuencias agrupadas de las puntuaciones reflejadas en la tabla de calificaciones	208
Figura 3.8 Tipos de Gráficas de distribución de datos	210
Figura 3.9 Ubicación de la media y mediana en diferentes tipos de distribución de datos	211
Tabla 3.8 Ejemplo del calculo de Media, Mediana y Moda de la muestra de calificaciones de la tabla 3.4	212
Tabla 3.9. Calculo de Varianza y Puntuación Promedio por estudiante	213
Capítulo 4. Metodología de Investigación y Diseño del Experimento	
Tabla 4.1 Distribución de las pruebas en relación con los grupos experimentales y de control	235
Tabla 4.2. Operacionalización de las variables	238
Figura 4.1. Distribución de los estudiantes en la sala de Cómputo	244
Figura 4.2. Condiciones de la sala de Cómputo en la que se lleva a cabo la prueba	245
Figura 4.3 a Vista superior de los protectores de visión para evitar la contaminación visual cruzada con otras pantallas	246
Figura 4.3 b Vista frontal de los protectores de visión para evitar la contaminación visual cruzada con otras pantallas	246
Figura 4.4 Condiciones generales de la sala C del Centro de Cómputo. Universidad del Valle de México, Campus Lago de Guadalupe.	248
Figura 4.5 Red de la Propuesta	259
Figura 4.6 Equilibrio de la propuesta	261
Figura 4.7 Proporción de la propuesta	262
Tabla 4.3. Proporción de los elementos entre sí	263
Figura 4.8 Circulo Cromático con doble abanico de escindidos, en aplicación de acento	265
Figura 4.9. Mapa de Navegación con las pantallas específicas que se explorarán para el experimento.	269
Figura 4.10 Pantalla principal a partir de la cual se puede acceder a cualquier evento o nodo del interactivo	271
Figura 4.11 Pantalla de Créditos	272

Figura 4.11 Pantalla en la que se muestra el despliegue de las animaciones de conquista de los territorios	272
Figura 4.12 Pantalla que muestra la presentación del rompecabezas, con la imagen del Presidente Benito Juárez.	274
Figura 4.13 Pantalla en la que se muestra el acomodo de una frase	275
Figura 4.14. Pantalla de preguntas de reflexión	276
Figura 4.15 Ejemplo de pantalla de cronología desplegando el año 1861, que corresponde a los antecedentes.	277
Figura 4.16 Pantalla que presenta la información subordinada por medio de sangrías, que permite el acceso directo a las pantallas en las que se encuentra la información solicitada.	277
Figura 4.17 Pantalla en la que se explica el uso de los juegos que conforman la sección correspondiente.	278
Figura 4.18 Pantalla que ilustra las explicaciones del funcionamiento del interactivo en la sección de eventos y de cómo acceder a la información contenida en los mismos	279
Figura 4.19 Forma en la que se despliega la pantalla principal al inicio del interactivo	280
Figura 4.20 En este caso el año seleccionado es 1863, por lo que el globo proporciona la información requerida	281
Figura 4.21 Pantalla que muestra la información mucho más puntual de los sucesos que tuvieron lugar en junio de 1863.	281
Figura 4.23 Texto explicativo del inicio del Sitio de Puebla, con imágenes que representan la batalla sostenida y al general Ignacio Comonfort, mismo que tomó parte de los eventos.	282
Figura 4.24 a. Ubicación de la Universidad del Valle de México, plantel Lago de Guadalupe	284
Figura 4.25 b. Ubicación de la Universidad del Valle de México, plantel Lago de Guadalupe	284
Tabla 4.4 Criterios para la Validación de los datos en la Prueba Piloto	286
Figura 4.26. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Test 1	286
Figura 4.27. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Test 2	286
Figura 4.28. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Test 3	287
Figura 4.29. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Pre Test 1	288
Figura 4.30. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Pre Test 2	288
Figura 4.31. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Pre Test 3	289
Tabla 4.5. Reactivos a ser Rediseñados de Acuerdo con los Resultados de la Prueba Piloto	290
Figura 4.32. Prueba Piloto Test 1 con Interpretación Pareada	290
Figura 4.33. Prueba Piloto Test 2 con Interpretación Pareada	290
Figura 4.34. Prueba Piloto Test 3 con Interpretación Pareada	291
Figura 4.35. Prueba Piloto Pre Test 1 con Interpretación Pareada	291
Figura 4.36. Prueba Piloto Pre Test 2 con Interpretación Pareada	292
Figura 4.37. Prueba Piloto Pre Test 3 con Interpretación Pareada	292
Tabla 4.6. Productos Evaluados y Archivos con Fallas	293
Tabla 4.7. Ajuste de Tiempos en Pruebas	294
Tabla 4.8. Grupos Experimentales	295
Tabla 4.9. Guía de Acciones	296
Tabla 4.10 Frecuencias propuestas para cada uno de los grupos experimentales y el de control, de	299

acuerdo con el sistema hipotético	
Figura 4.38. Ejemplo de histograma para visualización de los datos	300
Tabla 4.11 Análisis de Distribución de Datos de Acuerdo con el Tipo de Curva desarrollada por el Histograma de Frecuencias	301
Tabla 4.12. Valores Obtenidos de Acuerdo con el Cálculo de la Media, Mediana y Moda, para cada grupo experimental y el de control	302
Tabla 4.13 Resumen de los Valores Obtenidos de Acuerdo con el Cálculo del Rango, La Varianza y la Desviación Estándar, para Cada Grupo Experimental y de Control	303
Tabla 4.14 Cálculo de los Valores para Varianza y Desviación Estándar, para Cada Grupo Experimental y de Control, Considerando Pre Test y Test	304
Capítulo 5. Análisis de Datos y Resultados	
Tabla 5.1 Frecuencias Por Grupos	309
Tabla 5.2 Frecuencias Agrupadas por Tipo de Test	310
Figura 5.1 Graficación de resultados de Pre Test en los Grupos: Control, Experimental con Canon y Experimental Pseudo Canon	313
Figura 5.2 Graficación de resultados de Pre Test / Test en los Grupos: Control, Experimental con Canon y Experimental Pseudo Canon	314
Figura 5.3 Graficación de resultados de Test en los Grupos: Control, Experimental con Canon y Experimental Pseudo Canon	315
Tabla 5.3 Medidas de Tendencia Central, Resultados por grupo experimental y de control, agrupados por tipo de prueba que llevaron a cabo	317
Tabla 5.4 Medidas de Tendencia Central, Resultados por grupo experimental y de control, agrupados por tipo de prueba que llevaron a cabo	318
Tabla 5.5 Resumen de los Valores Obtenidos de Acuerdo con el Cálculo del Rango, La Varianza y la Desviación Estándar, para Cada Grupo Experimental y de Control	320
Tabla 5.6 Frecuencias Agrupadas por Tipo de Test por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Cromático	322
Figura 5.4 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Cromático	324
Figura 5.5 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test / Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Cromático	325
Figura 5.6 Gráfica Comparativa de Datos de Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Cromático	326
Tabla 5.6 Medidas de Tendencia Central por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Cromático	327
Tabla 5.7 Medidas de Variabilidad por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Cromático	328
Tabla 5.8 Frecuencias Agrupadas por Tipo de Test por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Cromático	329
Figura 5.7 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático	331
Figura 5.8 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático	332
Figura 5.9 Gráfica Comparativa de Datos del Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático	333
Tabla 5.9 Medidas de Tendencia Central por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Pseudo Cromático	334
Tabla 5.10 Medidas de Variabilidad por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Pseudo Cromático	335
Tabla 5.11 Frecuencias por Grupos: Experimental con Canon Cromático y Grupo Experimental con Canon Pseudo cromático	336
Figura 5.10 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test entre Grupo con Canon Cromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático	338

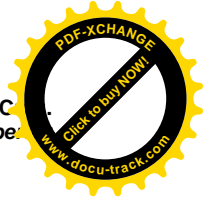


Figura 5.11 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test Test entre Grupo con Canon Cromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático	339
Figura 5.12 Gráfica Comparativa de Datos del Test entre Grupo con Canon Cromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático	340
Tabla 5.13 Medidas de Variabilidad por Grupos: Experimental con Canon Cromático y Grupo Experimental con Canon Pseudo cromático	343



Introducción



Introducción

La investigación del presente documento lleva a cabo un primer acercamiento al tema del **papel del color en el aprendizaje, en las interfaces educativas**, tomando como caso específico el tema de la enseñanza de temas históricos.

El interés en el tema particular del uso del color en las interfaces educativas y su repercusión en el aprendizaje de los alumnos surge de la observación continua a lo largo de los años de los diversos materiales educativos electrónicos empleados por colegas en el quehacer docente. Dichos materiales presentaban una gran diversidad de criterios cromáticos, algunos considerando la teoría del color y la armonía de la composición; pero en su mayoría ignorando u omitiendo hacer uso del color como elemento potenciador del aprendizaje de los alumnos que serían expuestos a dichas interfaces.

A través de la observación y análisis de diferentes interfaces educativas y la aplicación de las tecnologías y la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) a materiales educativos que tienen como finalidad el promover el aprendizaje significativo, se hace evidente la falta de una idea clara por parte del docente del papel del color en dicho aprendizaje. Es posible, entonces, que los materiales diseñados de esta forma, no potencien el proceso de aprendizaje y que no promuevan el establecimiento de las conexiones necesarias entre el nuevo conocimiento y el que existe en la estructura cognoscitiva del alumno. Lo anterior se observa cuando al acceder a materiales educativos, diseñados con estas premisas, éstos presentan manejo de tonos y colores que no corresponden con los criterios de diversas teorías entre las cuales se encuentra la Teoría del Color, Percepción Visual, Psicología y Visualización del Color, lo que pareciera no potenciar la atención hacia los contenidos, ya que el estudiante se concentra en la percepción de lo planteado visualmente, más que en la temática planteada.

Teniendo como antecedente la problemática observada en relación con las interfaces educativas o el material educativo mencionado, y buscando establecer la pertinencia de la investigación que se pretende desarrollar, se realiza una revisión de la literatura para conocer el estado del arte sobre las tecnologías de la información y su aprovechamiento en la educación,



así como el estado actual de la temática del color en relación con la educación. El desarrollo de dicho estado del arte permite conocer el planteamiento que hacen los autores más relevantes y actuales sobre el cometido de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y su papel en la transformación del quehacer educativo. Al abordar el tema de los Medios Educativos en la Sociedad de la Información, se encuentran varios autores como Alonso San Martín, Ángel Zúñiga, Luís Miguel Lázaro y Julio Almeida, entre otros; que hacen una revisión del cometido de las TIC y su papel en la transformación del quehacer educativo, planteando, en términos generales, la proyección hacia la que se dirige en el futuro. En relación al Aprendizaje Significativo, los autores proponen variadas posturas, que coinciden, sin embargo; en reconocer el papel del constructivismo como el modelo educativo que debería privar en la sociedad actual. (Santrock, 2006; Ellis, 2005; Ianfrancesco, 2005; Carrasco, 2004; González Ornelas, 2003; Gadotti, 2001; Wood, 2000; Henson y Eller, 2000; Ausubel, Novak y Hanesian, 1983) *La aproximación constructivista pretende cambiar el énfasis de la enseñanza centrada en el maestro a la instrucción centrada en el estudiante* (Henson, 2000, Pág. 362) Así pues, es interesante ver como se evoluciona en el ámbito educativo y se da mayor importancia al proceso de aprendizaje como la relación que se establece entre los conocimientos previos existentes en la estructura cognoscitiva, con los nuevos conocimientos, de manera que el nuevo conocimiento sea más estable y relativamente permanente (Santrock, 2006; Heller, 2005; Henson y Eller, 2000; Ausubel, Novak y Hanesian, 1983) Las TIC permiten que dicho aprendizaje se lleve a cabo de una manera efectiva respetando los principios de no arbitrariedad y substancialidad. (Soria, Giménez, Fanlo, Escanero; 2006, Ausubel, et al, 1983)

En relación al color, mucho se ha escrito acerca de su papel dentro del proceso del diseño y de la importancia que tiene el conocer las características teóricas de su manejo y aplicación (Caivano, 2007, 2006, 2004, 2003; Wong, 2005; Fraser y Banks, 2004; Artegás, 2002; Pérez, 2000; Caivano, Ávila y Doria; 1998; Coock y Fleury, 1989, Guerristen, 1975) e inclusive su rol dentro de las nuevas tecnologías, desde la perspectiva de la aplicación (Pring, 2000) desde la perspectiva de su manejo técnico para la producción (Solórzano, 2005) o desde un enfoque psicológico, en el que se tratan los efectos perceptuales sobre los sentimientos o la razón (Heller, 2004; Ortiz, 2004).

Sin embargo es de destacar que no se han encontrado, hasta el momento, investigaciones ni publicaciones que aborden la relación entre el color y la educación, más allá de algunos intentos

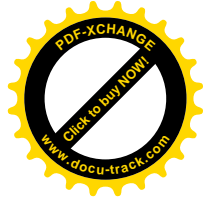
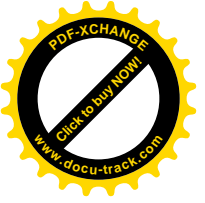


por descubrir su influencia en el aprendizaje desde la revisión arquitectónica y de ambiente (Heppell, Chapman, Millwood, Constable, Furness, et all 2004)

El tema de color se ha considerado para las Tecnologías de la Información y la Comunicación; sin embargo, se ha hecho desde la perspectiva de los sitios Web y no de la interfaz educativa y del proceso de aprendizaje significativo. Existen autores como Donald Norman (2006) y Nielsen (2006) que abordan los temas de aprendizaje cognitivo y corporaciones como el W3C que generan lineamientos en un diseño inclusivo para todos. Pese a ello, no existen en la literatura revisada hasta el momento, descripciones precisas y sustentadas acerca del papel del color en la interfaz educativa. Así pues, el papel del color en la educación es un tema que puede enriquecer la práctica docente y posibilitar el diseño e implementación de interfaces educativas de forma que potencien el aprendizaje significativo, ya que hasta la fecha los docentes aplican el tema del color de forma intuitiva y no siempre con los resultados esperados.

El presente estudio demuestra en un primer acercamiento que el color puede ayudar si es empleado en forma adecuada de acuerdo con los cánones establecidos por el marco teórico; pero lo que es aún más significativo es que también se vislumbra que puede impedir el aprendizaje adecuado si es empleado en forma equivocada o fuera de los cánones, ya que parece impedir la adecuada percepción de los mensajes educativos.

La pregunta de investigación que se conforma a partir de el estado del arte que se lleva a cabo es: ¿Qué papel tiene el color en el aprendizaje? en particular de temas históricos; que da origen a este proyecto. Dado que se trata de un primer acercamiento, la búsqueda por dar respuesta a este cuestionamiento pretende comprobar, en un primer momento, que el color tiene un papel en el aprendizaje a través de interfaces educativas, tomando como caso particular el aprendizaje de temas históricos. Se retoman los temas históricos ya que promueven la construcción de la consciencia y personalidad del individuo, principalmente en los periodos de la preadolescencia y de la adolescencia, mismos que corresponden con el nivel medio superior. Es en estos periodos cuando se conforma la personalidad definitiva del individuo y éste construye su sistema de valores y aprende a hacer una interpretación del mundo de lo rodea (Marina, 2007; Moraleda, 1999) sin embargo los temas son de particular desinterés o de aburrimiento para los estudiantes.



Para resolver lo anterior se han planteado una hipótesis, objetivos, general y específicos; que permiten abordar la temática mencionada. La hipótesis que se plantea para el presente trabajo, y que pretende dar respuesta a la pregunta de investigación, considero que **el aplicar criterios cromáticos en una interfaz educativa permite que se establezca una relación significativa entre los conocimientos nuevos y los existentes en la estructura cognitiva, lo que potencia el aprovechamiento de los alumnos de educación media superior.** Para poder llevar a cabo la investigación que comprueba la validez de la hipótesis citada se establece el objetivo general, que indica que se debe **conocer el papel del color en el aprendizaje significativo, a través del aprovechamiento; en su posibilidad como potenciador de las relaciones entre los nuevos conocimientos y los conocimientos previos, de manera que se asimilen y acomoden en la estructura cognitiva del alumno de educación media superior; en un tema específico de historia.** De dicho objetivo se desprenden los objetivos específicos de la misma que quedan conformados como se enumera a continuación:

- Establecer el marco teórico que considere el aprendizaje significativo, la percepción visual, teoría, psicología y visualización del color; las características teóricas y prácticas, para obtener los criterios cromáticos que se aplicarán en el diseño de los experimentos; que se indican en la bibliografía y material en línea existente.
- Identificar las características perceptuales y cognitivas de la población seleccionada que resulten pertinentes para el caso de estudio.
- Realizar una investigación de tipo experimental, para verificar el papel del color, en el proceso de aprendizaje significativo, dentro de una interfase educativa.

Dentro del procedimiento metodológico que se emplea se encuentran varias herramientas de investigación, que a continuación se enumeran:

- Método inductivo deductivo. Se emplea el método de Investigación que lleva de lo particular a lo general y de regreso a lo particular para después generalizar.
- Investigación documental. Se realizará una revisión detallada de la bibliografía existente, tanto en impresos como en línea, para proponer un estado del arte conforme a la situación actual, por medio de fichas bibliográficas y de trabajo. (Hernández et al. 2003)



- Investigación experimental. Se determinarán las variables de criterios cromáticos a correlacionar, el sistema de correspondencia que las une y, con base en ello, se diseñará un experimento que verifique la relación entre las variables antes mencionadas. (Díaz, 2008; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963)
- Muestreo. Se determinarán grupos de características similares que sean representativos del universo de estudio. (Ruiz, 2007)
- El test. Se diseñará un test que verificará la capacidad de atención y percepción selectiva asignada por cada individuo, a fin de extraer información confiable. (Ilanfrancesco, 2005)

Adicional a lo anterior se emplea una metodología de investigación experimental, ya que ésta permite el comprobar si existe una diferencia en el aprovechamiento entre grupos expuestos a diversas interfaces educativas, desarrolladas a partir de cánones cromáticos variados, puesto que el aprendizaje se establece como un proceso que ocurre de internamente en las estructuras cognitivas y por tanto no es posible medirlo (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000) se pretende comprobar dicho papel a través del aprovechamiento de los estudiantes por medio de un diseño experimental simple univariado, con una variable independiente con dos niveles y un grupo de control, adaptado al modelo de Solomon, con lo que se tienen doce grupos experimentales (Díaz, 2008; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Sampieri, et al, 1998; Campbell y Stanley, 1963)

El trabajo que se presenta, se estructura en dos ejes principales. El primero que está conformado por tres capítulos que conforman el marco teórico – contextual; mismos que brindan el soporte conceptual para el desarrollo del segundo eje, el experimental.

El primer capítulo aborda el tema de los medios educativos en la sociedad de la información. En este se lleva a cabo una revisión del panorama general considerando como temas principales la Sociedad de la información en el contexto Mundial y los acuerdos que se establecen en la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI) que se lleva a cabo en Ginebra en 2003 y en Túnez en 2005; así como los acuerdos específicos relacionados con la



educación; se hace una diferenciación entre la Sociedad de la Información y la Sociedad del Conocimiento. Finalmente revisa la temática referida a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los medios educativos, estimando al impacto que las TIC tienen en la educación, en el contexto tecnológico actual, así como la clasificación y evaluación de los medios tecnológicos en la enseñanza, con el fin de brindar un panorama general de la sociedad actual, sus necesidades en relación con la educación y la aplicación de las nuevas tecnologías.

El segundo capítulo, Percepción Visual, Teoría, Psicología y Visualización del Color, desarrolla las temáticas que relacionan el color con los sentidos y la percepción del entorno y los procesos de la interiorización de la información perceptual. En primer lugar se abordan los temas de percepción visual, considerando para ello el proceso de la percepción, como se conforman y actúan los receptores y el procesamiento neuronal, el estímulo principal para la visión: la luz y la conversión de ésta en electricidad, la atención visual y el enfoque ecológico de las percepciones. En segundo lugar se considera a la Gestalt dentro de las explicaciones relacionadas con la percepción visual desde el punto de vista psicológico y el desarrollo, ideas básicas, y las leyes que se conforman desde ésta escuela para la organización perceptual. En tercer lugar, se habla del proceso y conceptualización teórica del color y los sentidos, la percepción específica del color, el rol del color en la naturaleza como apoyo a la toma de decisiones, la creación de las experiencias de color, en general la percepción y la teoría del color. Por último, se hace una revisión de la propuesta de Edward Tufte (1997, 1990) sobre el papel del color en la visualización de la información. Este capítulo tiene como finalidad el preparar el marco teórico conceptual que permite conocer las variables que afectan la percepción humana en relación al color, y con base en este conocimiento, construir el interactivo que servirá para el procedimiento experimental, siguiendo el canon cromático ya existente, como parámetro de composición más adecuado.

El tercer capítulo habla de la psicología educativa y el aprendizaje significativo. En primer término se describe la psicología educativa, su papel en la evolución de los paradigmas educativos, el procesamiento de la información y los tipos de memorias. En segundo lugar se aborda el aprendizaje significativo, los tipos de aprendizaje, las teorías que lo conforman y naturaleza y proceso del mismo. En tercer lugar se desarrolla el concepto de estructura cognitiva, la transferencia de conocimientos, así como el concepto de organizadores. Para



finalizar se aborda el tema de la evaluación del aprendizaje y su relación con el aprovechamiento, relacionados con el tratamiento estadístico de los datos dentro de la educación y su función como indicadores de situaciones de aprendizaje.

En el cuarto capítulo se lleva a cabo el diseño del experimento. En primer lugar se establecen las diferencias entre los diversos tipos de experimentación científica existentes, se plantea el espacio físico y las condiciones específicas en las que se lleva a cabo el experimento, así como la descripción de la asignatura específica que conforma la temática seleccionada para el desarrollo del material experimental. En segundo lugar se define el sistema hipotético, la justificación del tipo de investigación, se definen los objetivos del experimento y se conforma y calcula la muestra experimental. En tercer lugar se plantean las condiciones del experimento y se diseñan los instrumentos, así como la interfase que se empleará. Es importante hacer un particular énfasis en que se desarrollaron y programaron tres interactivos que consideran los mismos contenidos y la misma distribución compositiva. El primer interactivo, que funciona como el material para el grupo de control A, considera una composición acromática. El segundo interactivo, desarrollado para el grupo experimental B; involucra el manejo del canon cromático. El tercer interactivo, diseñado para el grupo experimental C; comprende el manejo de un pseudo canon cromático obtenido de la síntesis comparativa de diez interfaces educativas desarrolladas por maestros de historia correspondientes al nivel medio superior. En cuarto lugar, se lleva a cabo la tipificación de los sujetos experimentales y los de aplicación; se lleva a cabo la prueba piloto y como consecuencia de los resultados de la misma se realizan las adecuaciones y ajustes al material y al procedimiento experimental propuestos. Finalmente se hace la propuesta de instrumentos para el tratamiento estadístico de los resultados. Este capítulo tiene como finalidad el establecer los criterios experimentales, claros y bien definidos, para que los resultados del procedimiento experimental permitan discurrir, con un margen de confianza razonable, los resultados del experimento y, por tanto, dar pie al aparatado de conclusiones.

En el quinto capítulo se realiza el Tratamiento Estadístico e Interpretación de Resultados.

En este, se analizan los datos conforme a lo establecido en el capítulo anterior, y se lleva a cabo el análisis y la interrelación de los resultados. En primer lugar se lleva a cabo un análisis general de los resultados obtenidos, mediante la interpretación de las frecuencias, los



histogramas, las medidas de tendencia central y las medidas de variabilidad, comparando los resultados de los tres grupos. En segundo lugar se establecen las comparativas, con los mismos criterios, de los grupos conformados por pares, de acuerdo con el sistema hipotético establecido en el diseño experimental. Este capítulo pretende establecer las relaciones entre los aprovechamientos mostrados por los grupos experimentales y el de control, de acuerdo con el sistema hipotético, de manera que se pueda llegar a las conclusiones válidas y comprobables.

En el apartado de conclusiones se establecen las consideraciones finales del documento, relacionando los objetivos de la investigación, la validez del sistema hipotético y por tanto la hipótesis y verificando los alcances y repercusiones de los resultados obtenidos en el proyecto.

Se contribuye con una argumentación validada del papel del color en la interfaz educativa, circunscribiéndolo al aprendizaje significativo. De esta manera queda abierto un campo de exploración que parece no haber sido sondeado a profundidad. Esta temática presenta grandes áreas de oportunidad para aquellos interesados en la experimentación y el estudio del papel del color en las Nuevas Tecnologías.

El esquema conceptual desarrollado para el presente trabajo de investigación queda conformado como se plantea en la figura A

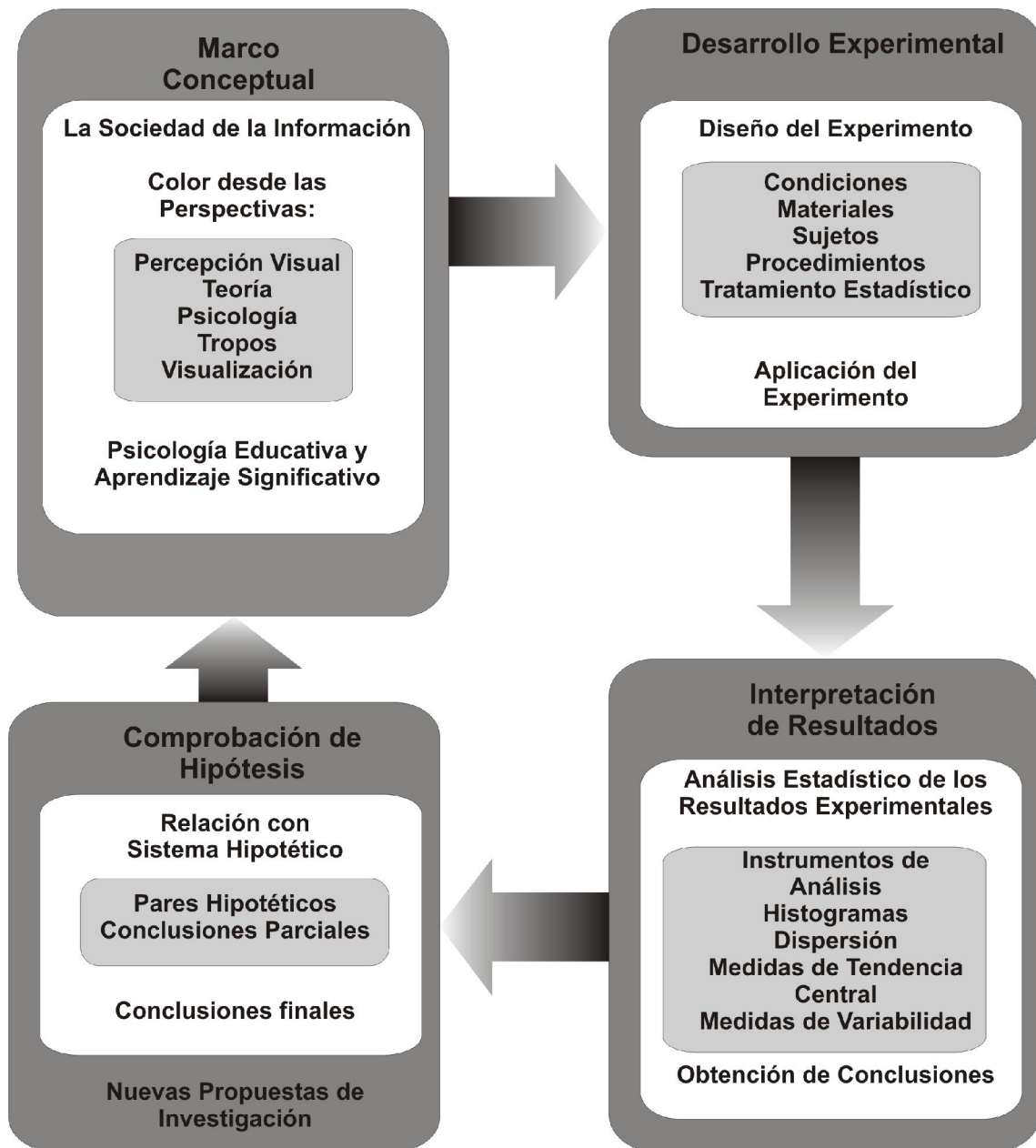


Figura A. Esquema Conceptual (López, 2008)



CAPÍTULO 1

Los Medios Educativos en la Sociedad de la Información.



Los Medios Educativos en la Sociedad de la Información.

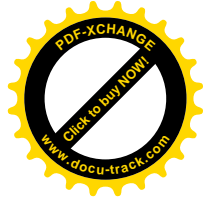
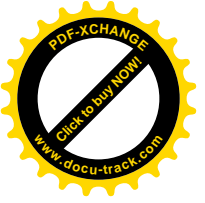
Sociedad de la Información y Educación

En la historia de la humanidad los cambios más profundos, en las relaciones entre los individuos y los sistemas o estructuras que los conforman, se han dado por los avances tecnológicos de las mismas. En un primero momento está la revolución agrícola en la que el sello distintivo es el uso de la fuerza de los animales, el manejo de la rotación de los cultivos, la automatización de la agricultura y la selección de las semillas. En un segundo momento se da la revolución industrial, que está conformada principalmente por el desarrollo incipiente de las industrias textiles y del acero y la aparición de la electricidad. En el presente se está produciendo una tercera revolución, la revolución digital y tecnológica, que está marcada por el desarrollo tecnológico de la información, en el que el énfasis se ubica en los servicios más que en los productos y que se desarrolla no en forma aislada, sino a través de la interconexión y el refuerzo mutuos. (Sanabria, 2005; Cabero, 2001)

1.1.1. Sociedad de la información en el contexto Mundial

El siglo XX vio enormes progresos en el dominio de la ciencia y en el de la tecnología, mismos que fueron acompañados por una cantidad cada vez mayor de información. Así, se puede hablar de avances revolucionarios en el área de las comunicaciones que van desde la primera señal del radio a través del Atlántico en 1901, pasando por el telégrafo, el teléfono, hasta llegar al Internet y la explosión de la industria de la informática a finales del siglo. (Blázquez, 2001)

Si bien la tecnología digital tiene sus inicios a principios del siglo XX y tiene avances significativos en la década de los sesenta, es en la década de los setenta cuando se empieza a dar el mayor peso a la información, orientándose la producción principalmente a los servicios más que los productos, orientación principal desde la revolución industrial. Esta nueva sociedad



se define en *relación a los mecanismos que se van a emplear para producir, tratar y distribuir la información*. (Cisneros, García y Lozano, 2007, Pág. 1)

El manejo de información digital y la implementación de la automatización alrededor del mundo generan un profundo cambio que está caracterizado por la aparición de dispositivos que permiten el manejo de varios medios a la vez, así como el empleo interactivo de dichos medios. (Blázquez, 2001) También ha forjado un profundo cambio en la perspectiva desde la que se aprecia a la información ya no como algo que simplemente se debe difundir, sino como la consideración de la misma como objeto de transformación industrial y de comercialización (Sanabria, 2005, Pág. 6) Sanabria (2004 a) caracteriza a la Sociedad de la Información como la tercera revolución industrial del modo de producción capitalista señalando dentro de los rasgos distintivos que la caracterizan la globalización o mundialización de la economía frente al proteccionismo nacional de las etapas precedentes, y la utilización de las tecnologías digitales como herramientas para la gestión y el desarrollo de esta economía (Sanabria, 2005, Pág. 6)

Existen otros autores que han definido a la Sociedad de la Información explicando su relación con los medios de producción y con el manejo que se hace de la información dentro de las estructuras sociales que éste ha generado. Sáncho (2001) señala que

En los últimos años, a la perplejidad política, social, económica y cultural de la condición posmoderna, hay que añadir los efectos producidos por la proliferación de las aplicaciones tecnológicas de la información y la comunicación. La ingente producción de herramientas para generar, almacenar, transmitir y acceder a la información y la constatación de que la “materia prima” más preciada en este momento es la propia información, la generación de conocimiento y la capacidad para seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida, han llevado a denominar a nuestro tiempo como Sociedad de la Información (Sáncho, 2001 b, Pág. 141, en Sanabria, 2005, Pág. 7)

De todas las características con las que se describe a la Sociedad de la Información, la que podría ser la más significativa es que nunca antes se había tenido una sociedad tan relacionada, tan articulada alrededor de las tecnologías como ahora, en todas las áreas de la sociedad, en particular en la educación y en la formación. *Esta sociedad de la información y o el*



conocimiento se ha visto impulsada por diferentes medios y tecnologías de la información, de ellas posiblemente las fundamentales han sido la informática, las telecomunicaciones y los multimedia. (Cabero, 2001, Pág. 65)

Cabero (2001) destaca que si bien todas las sociedades han sido organizaciones en las que se da la comunicación, ya que *la comunicación no constituye un fenómeno social irrenunciable por ningún colectivo humano*, (Pág. 66) si es la primera en la que la comunicación, tanto en sus procesos como en los productos que genera, se ha convertido en la fuente de la productividad y por tanto en la de poder.

Es así que la Sociedad de la Información es considerada desde diversos puntos de vista. Todos ellos coinciden en señalar como los aspectos más representativos:

- a) El profundo cambio en las relaciones, tanto productivas como sociales, de los individuos y de las organizaciones comerciales que conforman, así como el cambio en la visión de la información, considerándola como un bien de comercialización y como una fuerza de transformación industrial.
- b) El manejo de la información en medios digitales que facilitan el intercambio y reproducción de cantidades enormes de la misma.
- c) La globalización de la economía frente al proteccionismo a través de la gestión o comercialización de las tecnologías de la información
- d) La capacidad de los individuos para seguir aprendiendo durante toda su vida, propiciado por las nuevas tecnologías en su aplicación a la educación

La Organización de las Naciones Unidas, en vista de las profundas transformaciones que se observan en todo el globo, incluye el tema en la Declaración del Milenio del 2000, considerando el tema de las Tecnologías de la Información y la comunicación y abordando la temática de la Sociedad de la Información como parte de la Declaración.



1.1.2. La Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información y los Acuerdos en relación a la educación.

La Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información surge de la inquietud que se da en la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en relación al crecimiento y uso de las Nuevas Tecnologías en los países y cómo ésta afecta el desarrollo y de las repercusiones que pareciera tener en la profundización de las diferencias en el acceso a las oportunidades en todos los sentidos. Esto se manifiesta en la Declaración del Milenio en la que la ONU establece decisiones que se tomaron relacionadas con la eliminación de la pobreza en el mundo y la eliminación de la brecha digital como parte de las acciones a tomar en la lucha contra el subdesarrollo. (ONU, 2000) Dentro de las declaraciones se encuentran los siguientes puntos:

En relación a los valores y principios

Se considera que la igualdad es uno de los principios fundamentales de la sociedad. *La igualdad. No debe negarse a ninguna persona ni a ninguna nación la posibilidad de beneficiarse del desarrollo. Debe garantizarse la igualdad de derechos y oportunidades de hombres y mujeres.* (ONU, 2000, Pág.2)

En relación al desarrollo y la erradicación de la pobreza, la ONU declara que:

Punto 11. No escatimaremos esfuerzos para liberar a nuestros semejantes, hombres, mujeres y niños, de las condiciones abyectas y deshumanizadoras de la pobreza extrema, a la que en la actualidad están sometidos más de 1.000 millones de seres humanos. Estamos empeñados en hacer realidad para todos ellos el derecho al desarrollo y a poner a toda la especie humana al abrigo de la necesidad.

Punto 20. Decidimos también:

- *Elaborar y aplicar estrategias que proporcionen a los jóvenes de todo el mundo la posibilidad real de encontrar un trabajo digno y productivo.*
- *Velar por que todos puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular de las tecnologías de la información y de las*



comunicaciones, conforme a las recomendaciones formuladas en la Declaración Ministerial 2000 del Consejo Económico y Social (ONU, 2000, Págs.2, 4 5)

En la Resolución 73 de la Conferencia de Plenipotenciarios de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) celebrada en Minneápolis en 1998 resuelve encargar al Secretario General de la misma el incluir en la orden del día la celebración de una Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI) e informar los resultados de la consulta. Se decidió que la Cumbre se llevaría a cabo con el auspicio de la Secretaría General de la ONU, y que la UIT asumiría la intervención principal en los preparativos.

Como parte de los acuerdos a los que se llegó en las Cumbres Mundiales de la Sociedad de la Información, Celebradas en Ginebra, 2001 y Túnez, 2005; se establecen principios y planes de acción que involucran a todas las naciones de la ONU. Dentro de los principios y el plan de acción que se contemplan, se considera especialmente a la educación como parte indispensable del proceso de adopción de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y de su repercusión en la sociedad.

Dentro de la Declaración de Principios, es importante destacar que se reconoce que

La educación, el conocimiento, la información y la comunicación son esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos. Es más, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) tienen inmensas repercusiones en prácticamente todos los aspectos de nuestras vidas. El rápido progreso de estas tecnologías brinda oportunidades sin precedentes para alcanzar niveles más elevados de desarrollo. La capacidad de las TIC para reducir muchos obstáculos tradicionales, especialmente el tiempo y la distancia, posibilitan, por primera vez en la historia, el uso del potencial de estas tecnologías en beneficio de millones de personas en todo el mundo. (CMSI, Declaración de Principios, 2003, Pág. 2)

De esto se desprende que la educación juega un papel indiscutible en la adopción de la tecnología y que es a través de la misma que se puede acceder a una sociedad que tenga mayores niveles de desarrollo y de igualdad de oportunidades en el acceso de las mismas.



Se hace un particular énfasis en la materialización de la visión común de la Sociedad de la Información en el presente y para futuras generaciones. Se reconoce que los jóvenes constituyen *la fuerza de trabajo del futuro, son los principales creadores de las TIC y también los primeros que las adoptan. En consecuencia, deben fomentarse sus capacidades como estudiantes, desarrolladores, contribuyentes, empresarios y encargados de la adopción toma de decisiones.* (CMSI, Declaración de Principios, 2003, Pág. 2) Por ello se propone centrar la atención en los jóvenes que no tienen o han tenido la posibilidad de *aprovechar plenamente las oportunidades que brindan las TIC. También estamos comprometidos a garantizar que, en el desarrollo de las aplicaciones y la explotación de los servicios de las TIC, se respeten los derechos de los niños y se vele por su protección y su bienestar.* (CMSI, Declaración de Principios, 2003, Pág. 2)

Al reconocer a los jóvenes como uno de los principales actores en la adopción de las Nuevas Tecnologías, el papel de las escuelas y de las instituciones de educación superior se convierte en primordial al momento de garantizar el acceso y el manejo de las TIC, principalmente a través de interfaces educativas

Como parte de los acuerdos se proponen una serie de principios fundamentales, que deberán respetar todas las naciones suscriptoras a la CMSI. Dentro de ellos se encuentran los que refieren principalmente a educación y tecnología.

Se propone en primer lugar, que todos tengan acceso a la información y al conocimiento:

24 *La capacidad universal de acceder y contribuir a la información, las ideas y el conocimiento es un elemento indispensable en una Sociedad de la Información integradora.*

25 *Es posible promover el intercambio y el fortalecimiento de los conocimientos mundiales en favor del desarrollo si se eliminan los obstáculos que impiden un acceso equitativo a la información para actividades económicas, sociales, políticas, sanitarias, culturales, educativas y científicas, y si se facilita el acceso a la información que está en el dominio público, lo que incluye el diseño universal y*



la utilización de tecnologías auxiliares. (CMSI, Declaración de Principios, 2003, Pág. 4)

El acceso a la información, junto con el intercambio y el fortalecimiento del conocimiento son actividades que se relacionan indiscutiblemente con la educación superior y ésta juega un papel primordial al momento de promover el empleo de las TIC entre los jóvenes del país, si se consideran las características específicas de diseño, no solo entendido como el componente programático del mismo, sino como la estructura física del medio que comunicará electrónicamente.

La creación de capacidades que le permitan adquirir competencias y conocimientos necesarios para poder desenvolverse en la nueva sociedad.

***29** Cada persona debería tener la posibilidad de adquirir las competencias y los conocimientos necesarios para comprender la Sociedad de la Información y la economía del conocimiento, participar activamente en ellas y aprovechar plenamente sus beneficios. La alfabetización y la educación primaria universal son factores esenciales para crear una Sociedad de la Información plenamente integradora, teniendo en cuenta en particular las necesidades especiales de las niñas y las mujeres. A la vista de la amplia gama de especialistas en las TIC y la información que son necesarios a todos los niveles, debe prestarse particular atención a la creación de capacidades institucionales.*

***30** Debe promoverse el empleo de las TIC en todos los niveles de la educación, la formación y el desarrollo de los recursos humanos, teniendo en cuenta las necesidades particulares de las personas con discapacidades y los grupos desfavorecidos y vulnerables.*

***31** La educación continua y de adultos, la formación en otras disciplinas y el aprendizaje a lo largo de la vida, la enseñanza a distancia y otros servicios especiales, tales como la telemedicina, pueden ser una contribución clave para la ocupabilidad y ayudar a las personas a aprovechar las nuevas posibilidades que ofrecen las TIC para los empleos tradicionales, el trabajo por cuenta propia y las*



nuevas profesiones. En este sentido, la sensibilización y la alfabetización en el ámbito de las TIC son un sustento fundamental.

32 *Los creadores, editores y productores de contenido, así como los profesores, instructores, archivistas, bibliotecarios y estudiantes deben desempeñar una función activa en la promoción de la Sociedad de la Información, particularmente en los países menos adelantados.*

33 *Para alcanzar un desarrollo sostenible de la Sociedad de la Información debe reforzarse la capacidad nacional en materia de investigación y desarrollo de TIC.*
(CMSI, 2003, Pág. 5)

Se considera el empleo de las nuevas tecnologías en todos los aspectos que involucren la educación en cualquiera de sus modalidades, así como el acceso a la información y la investigación de temas relacionados con el manejo de medios electrónicos. Se hace especial énfasis en el respeto por las diferencias y el diseño incluyente. Adicionalmente, la perspectiva del aprendizaje de las TIC como potenciadoras en el proceso del autoempleo.

Como parte del Plan de Acción de la Cumbre, se proponen objetivos y metas específicas que involucren directamente a la educación:

En relación a la infraestructura de la información y la comunicación: fundamento básico para la Sociedad de la información, se propone:

C4. Creación de capacidad

d) *En el contexto de las políticas educativas nacionales, y tomando en cuenta la necesidad de erradicar el analfabetismo de los adultos, velar por que los jóvenes dispongan de los conocimientos y aptitudes necesarios para utilizar las TIC, incluida la capacidad de analizar y tratar la información de manera creativa e innovadora, y de intercambiar su experiencia y participar plenamente en la Sociedad de la Información.*



e) Los gobiernos, en cooperación con otras partes interesadas, deben elaborar programas para crear capacidades, con miras a alcanzar una masa crítica de profesionales y expertos en TIC capacitados y especializados.

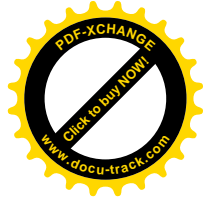
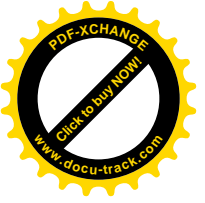
f) Elaborar proyectos piloto para demostrar el efecto de los sistemas de enseñanza alternativos basados en las TIC, especialmente para lograr los objetivos de la Educación para todos, incluidas las metas de la alfabetización básica.

l) Desarrollar sistemas de enseñanza, capacitación y otras formas de educación y formación a distancia en el marco de programas de creación de capacidad. Prestar especial atención a los países en desarrollo, y en particular a los PMA, en los distintos niveles del desarrollo de los recursos humanos.

Todas las acciones propuestas en el inciso C4 se relacionan directamente con el e-learning. No obstante, se consideraron las más relevantes para el presente trabajo aquellas que intervienen de manera directa con los sistemas educativos o con la enseñanza de las TIC en el entorno educativo, ya que es el contexto en el que se insertan las interfaces educativas.

Todas las propuestas realizadas por la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información se han llevado al seno de los países que se adhieren a ellas, sin embargo no es posible pretender que se hayan llevado a cabo plenamente o que se hayan conseguido las metas que se plantearon en las Cumbres, tanto de Ginebra como de Túnez. Es evidente que ha de pasar algún tiempo antes de que las declaraciones y las acciones propuestas puedan ser evaluadas en cada uno de los contextos en los que pretenden ser implantadas.

Por otro lado, es indispensable reconocer que si bien se ha llamado Sociedad de la Información al desarrollo y manejo de las Tecnologías de la Información y Comunicación que se hace en el contexto social actual, este término ha sido muy discutido por las connotaciones teóricas que implican las diferencias entre Información y Conocimiento.



1.1.3. Sociedad de la Información o Sociedad del Conocimiento

A partir de la llegada de las primeras llamadas nuevas tecnologías, a principios del siglo XX, se han estado generando cambios cada vez mayores y más acelerados en el manejo de la información y esto ha llevado a un mayor intercambio y crecimiento en la comunicación y en el conocimiento. (Sanabria, 2005; Blázquez, 2001; Cabero, 2001 y Sáncho, 2001)

Desde la perspectiva mundial, surgen visiones muy distintas de lo que representa la Sociedad de la Información. Una que la entiende como el acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación, que pretende reducir la llamada brecha digital y lograr un mundo en el que todos estén conectados a la red y otra que pretende tener rostro humano, que *va más allá de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y que está comprometida con el término de aprendizaje a lo largo de toda la vida y que pretende construir un nuevo paradigma social con justicia económica, equidad y bienestar para todos* (Torres, 2005, Pág. 1) Estas dos visiones están en conflicto y se presentaron en la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información, en Ginebra 2003 y Túnez 2005. En dicha cumbre se decidió el empleo de Sociedad de la Información. Sin embargo, en el documento que presentó la UNESCO abogó por el término Sociedad del Conocimiento, entendiendo que solamente a través del conocimiento se pueden optar por las oportunidades de desarrollo que la comunicación ofrece (Torres, 2005)

No obstante es importante considerar que no es lo mismo información que conocimiento. Esta distinción ya se daba desde la década de los cuarenta del siglo pasado, cuando se plantean las teorías de la información y la cibernética. A partir de estos postulados se entiende a la mente humana como una máquina capaz de adquirir información (Sáncho y Millán 1995; en Cisneros, García y Lozano, 2007)

Para poder realizar la diferenciación entre Sociedad de la Información o Sociedad del Conocimiento, parece indispensable iniciar por definir los conceptos de información y conocimiento, para poder contrastar sus diferencias o evaluar sus similitudes.



Información

- *Conocimiento que el sujeto recibe o descubre (fortuitamente o a través de la investigación) y que representa o registra en cualquier forma para su posterior vínculo con otros hechos y fenómenos / Material original, primario que consiste en la simple reunión de datos / Conjunto o totalidad de ciertos datos y hechos conocidos que se obtienen como resultado del análisis, síntesis y evaluación de otros datos / Contenido de un mensaje ordenado que se transmite en el espacio y en el tiempo manifestándose como un cúmulo de signos al que se le imprime un significado al anunciarlo y al interpretarlo / Es la diversidad en las informaciones materiales que existen, así como el contenido de sus relaciones que se manifiesta en los cambios de estados / Los soportes en que se registra la información pueden ser el papel, por ejemplo un libro, o formatos electrónicos como un diskette, un CD-ROM. (Universidad de la Habana, 1996, Pág. 7)*
- *Es un conjunto de datos que al relacionarse adquieren sentido o un valor de contexto o de cambio. (Sistemas de Información Geográfica, 2007, Pág. 11)*

f. Acción de informar o informarse. Averiguación de un hecho. Dato, noticia. Agregación de datos que tiene un significado específico más allá de cada uno de éstos. Un ejemplo: 2, 0, 0 y 1 son datos; 2001 es una información. La información ha sido siempre un recurso muy valioso, revalorizado hoy más aún por el desarrollo y la expansión de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (Definición.org, 2007, Pág. 1)

Es así que la información puede ser considerada como aquellos datos que se obtienen del contexto para poder interpretarlo. En las anteriores definiciones se puede encontrar que el aspecto común que destacan es que la información es la acumulación material o inmaterial de ciertos datos que dependen de la interpretación de los individuos, ya sea por medio de artefactos o no, para transformarse en mensajes que se pueden poner en común con otros sujetos.



Conocimiento

- *(Del lat. cognoscĕre). tr. Averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas. tr. Entender, advertir, saber, echar de ver. tr. Percibir el objeto como distinto de todo lo que no es él.tr. Tener trato y comunicación con alguien. (Real Academia Española, 2007)*
- *Cada una de las facultades sensoriales del hombre en la medida en que están activas. Perder, recobrar el conocimiento (Real Academia Española, 2007)*
- *Se refiere a la acción y el efecto de conocer. El verbo conocer, por su parte, significa averiguar por medio de la inteligencia, la naturaleza, las cualidades y las relaciones de las cosas. El concepto conocimiento puede abarcar dos niveles: la acción de conocer en lo cotidiano para lo cual no es necesario esforzarse intelectualmente y, en el segundo plano, la acción de conocer donde se presenta el proceso racional de comprender las cosas. (Rivero y González, 2004, Pág. 5).*
- *En nuestra tradición cultural el conocimiento es información interiorizada, o sea, integrada en estructuras cognitivas del sujeto; sin sujeto del conocimiento no puede haber en ningún caso, conocimiento. (Rivero y González, 2004, Pág. 6)*
- *“El conocimiento es información ordenada y estructurada; y para que la información se transforme en conocimiento se requiere de la presencia de estructuras preexistentes de entendimiento en la memoria, que sean capaces de retener determinada información para que llegue a formar parte del conocimiento de una persona”. (Sanz, E., 1994, Pág. 21, en Rivero y González, 2004, Pág. 6).*



- *Toffler (1990), al plantear los cambios estructurales que generarían las tecnologías computacionales, expresó: “La difusión de los ordenadores en estas últimas décadas se ha catalogado como el cambio más importante de los producidos en el campo del conocimiento desde la invención de la imprenta o incluso desde la invención de la escritura. Junto con esto se ha producido la proliferación de nuevas redes y medios para mover la información”. (Sanz, E., 1994, Pág. 21, en Rivero y González, 2004, Pág. 7).*

El conocimiento implica tener acceso a la información una reflexión un análisis de la misma, intentando profundizar en cada uno de sus elementos, deconstruyendo el mensaje para volverlo a construir en una nueva realidad o contexto. Esto puede darse a partir de la educación y del aprendizaje, ya que ambas implican la reinterpretación de informaciones proporcionadas por el entorno, la asimilación y toma de decisiones que esto implica y finalmente, para accionar dentro de ese contexto o nueva realidad.

Es así que en un principio la Sociedad de la Información es aquella en la que se intercambian fragmentos de descripciones, de datos sobre hechos o sucesos que les permiten a los individuos dejar constancia de una serie de registros. Es en la interpretación de estos datos para poder obtener información e elucidación de los mismo y en las conexiones, nuevas o preexistentes, entre los datos que se puede dar el conocimiento. En este momento es difícil hablar de una sociedad del Conocimiento ya que ésta solamente se vislumbra a través de la educación que permita la interpretación de la información para poder convertirla en percepción del contexto digital y, de ésta manera, aprehensión de las nuevas realidades digitales.

1.2. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y los Medios Educativos.

Pareciera evidente que uno de los campos con mayor impactado por los cambios tecnológicos es el de la educación. Tradicionalmente se ha manejado el término educación dentro de un sistema estructurado, validado por las instancias del estado, y refiere a sistema escolar, educación formal e informal. Se privilegia el término educación por encima del concepto de aprendizaje y a partir de la escasa jerarquía que se le da al término se les da mayor importancia a los indicadores cuantitativos de acceso y eficiencia terminal que al porcentaje o calidad del



aprendizaje. Se confunde aprender con la repetición mecánica y con la memorización de la información. Son más importantes la infraestructura y el equipamiento que las condiciones en las que se lleva a cabo la enseñanza y el aprendizaje. Cuando se ve la historia de la educación, la Sociedad de la Información es desalentadora ya que la educación tradicional ya ha sido largamente cuestionada por su memorismo y enciclopedismo y al abuso que se ha hecho de la transmisión de la información en detrimento de la construcción y la apropiación del conocimiento. (Torres, 2005 a; en Ambrosi, Peugeot y Pimienta, 2005). Sin embargo y pese a ello, los sistemas educativos se han adaptado lentamente al arribo de las tecnologías digitales al salón de clases, con lo que ha surgido un área nueva que estudia la relación de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) con el campo educativo en todos sus niveles.

1.2.1. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su Impacto en la Educación

Para hablar de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su relación con la educación es necesario entender a ambas dentro de un contexto social determinado por el acelerado avance tecnológico que caracteriza a la última mitad del Siglo XX y al inicio del XXI.

1.2.1.1. Contexto Tecnológico y Educación

Desde la Revolución Industrial iniciada en el Siglo XVIII, el avance en el desarrollo tecnológico ha estado relacionado con la consolidación de los patrones sociales. Los medios de comunicación de ese momento, en particular los libros y la prensa, tuvieron un rol determinante en la conformación y asentamiento de los sistemas sociales organizativos.

Las tecnologías de la comunicación se desarrollan vertiginosamente y para finales del Siglo XIX aparece el cine, en los inicios del Siglo XX surge y se entroniza la radio y en la década del '40 se inicia la imposición masiva de la tecnología electrónica de la Televisión.

Después de la Segunda Guerra Mundial, surge el planteamiento de Marshall McLuhan y de Zbigniew Brzezinski, en el que se propone que la relación de los medios de comunicación con la educación es determinante para la potenciación de una mejor sociedad. *Para ellos la función de*



la tecnología comunicacional en la sociedad está ligada al progreso y a la construcción de una sociedad donde impera la igualdad, la libertad y la felicidad (Morales, 2004, Pág. 89)

Después del gran crecimiento tecnológico ocurrido en los años 70 y 80, en los 90 el pensamiento de McLuhan se actualiza cuando el empleo de las nuevas tecnologías digitales se masifica y se liga a la informática. En esta concepción, la información permitirá una sociedad homogénea, que se encuentra dirigida por la lógica de las sociedades más avanzadas, tecnológicamente hablando, y del bloque de las naciones desarrolladas. Sin embargo, existe la otra postura, la que sostiene que la “aldea global” implica la consolidación de la sociedad capitalista y de la dominación por medio de la tecnología. (Morales, 2004)

A pesar de las diferentes y diversas posturas que la aparición de las TIC en la sociedad han generado, es importante reconocer que han modificado las relaciones entre los diversos actores de la sociedad y las estructuras que conforman las mismas.

En los años setenta, cuando se comienza a hablar de la Sociedad de la Información, se entiende la información como “poder”, ya que se ha relacionado a la información con un bien de consumo. Se ha convertido en mercancía y por lo tanto se puede comercializar. La calidad, la gestión y la velocidad en el intercambio de la información se convierten, entonces, en un factor indispensable para la competitividad.

La escuela, como el ámbito en el que se deben atender las demandas que se le realizan desde el seno de la sociedad, debe entonces permitir a sus alumnos que consigan las actitudes y destrezas necesarias para poder producir e interpretar mensajes empleando para ello distintos lenguajes y medios; y por otro procurar desarrollar su autonomía personal, creatividad, pensamiento crítico y capacidad de adaptación a un mundo permanentemente cambiante (Morales, 2004)

Ante esta realidad, Aviram (2002, en Marquès, 2007) identifica tres posibles vertientes de la adaptación de los centros educativos ante las nuevas tecnologías y el cambiante entorno cultural



- **Escenario Tecnócrata.** Se introduce la “alfabetización digital” en la currícula de los planes de estudio, para que los estudiantes empleen las TIC *como instrumento para mejorar la productividad en el proceso de información (aprender **sobre** las TIC) y luego progresivamente la utilización de las TIC como fuente de información y proveedor de materiales didácticos (aprender **de** las TIC)* (Marquès, 2007, Pág. 1)
- **Escenario Reformista.** En este se propone la integración de un nuevo aspecto de uso de las TIC; el aprender CON las TIC. Esto implica *que se introducen en las prácticas docentes nuevos métodos de enseñanza/aprendizaje constructivistas que contemplan el uso de las TIC como instrumento cognitivo (aprender **con** las TIC), y para la realización de actividades interdisciplinarias y colaborativas.* (Marquès, 2007, Pág. 1)
- **Escenario Holístico.** En este escenario, los centros educativos realizan una profunda reestructuración de sus elementos. Joan Majó (2003, en Marquès, 2007) indica que no solamente se deberán enseñar las TIC como materias, a través de las TIC, sino que las TIC deben provocar cambios estructurales y contextuales, que permitan un cambio en el entorno y la adecuación de los individuos al mismo. (Marquès, 2007)

De estos tres escenarios es el último el más deseable. Sin embargo, hasta el momento lo que se puede observar en nuestro contexto es el escenario tecnócrata, con una lenta evolución en algunas instituciones, hacia el escenario reformista.

1.2.1.2. Tecnologías de la Información y Comunicación y su Impacto en la Educación

El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación se da desde diversos ámbitos. Desde el advenimiento de los ordenadores en los centros educativos, hace más de 30 años, hasta la aparición del ciberespacio, hace casi 17 años; la modificación de los entornos educativos

Pere Marquès (2007) hace un análisis y sintetiza el impacto de la tecnología en el campo de las instituciones educativas con el siguiente cuadro:

Impacto en la educación

- **Importancia de la escuela paralela** (transparencia)
- **Nuevas competencias tecnológicas** (brecha digital)
- **Uso de las TIC en la educación**
(Formación del Profesorado)
 - Medio de expresión para la creación
 - Canal de comunicación
 - Instrumento para la formación
 - Fuente de información
 - Organización y gestión de los centros, tutoría
 - Recurso interactivo para el aprendizaje, ocio
 - Instrumento cognitivo
- **Necesidad de formación continua**
- **Nuevos entornos de aprendizaje virtual (EVA)**

Esquema 1.1. Impacto de las TIC en la Educación (Marquès, 2007; Pág. 2)

Haciendo un análisis de la visualización de la información presentada por Sánchez de Antuñano (2007) la curva de la población en México presenta una proyección de tendencia regresiva, misma que exigirá que en el futuro la educación se concentre en la escuela paralela.

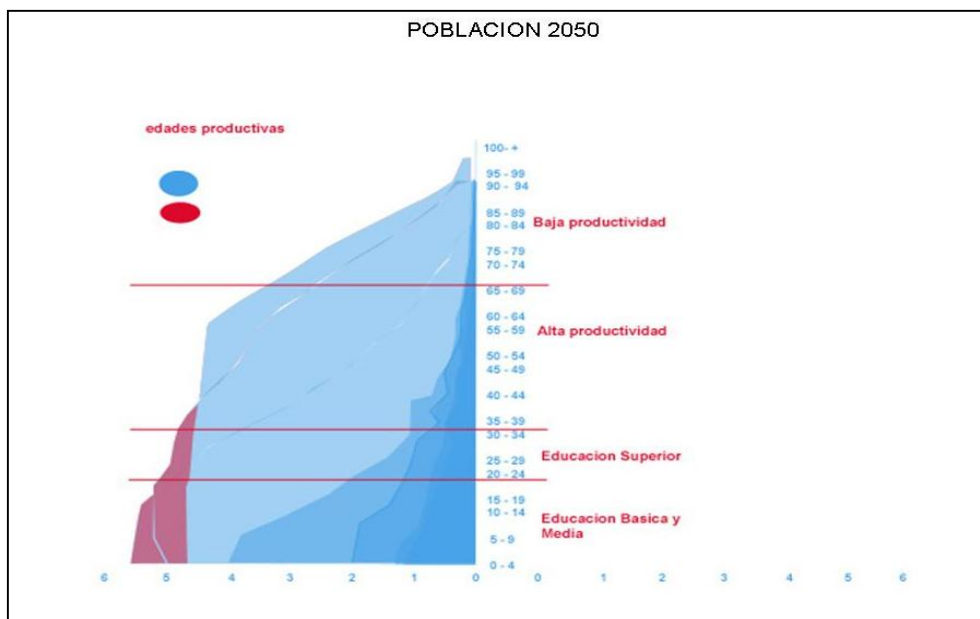
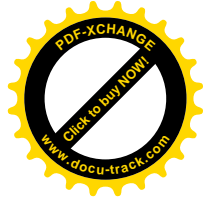
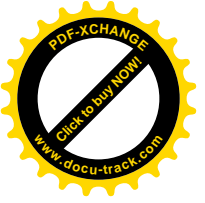


Fig. 1.2. Proyecciones de la Población de México al 2050(Sánchez de Antuñano, 2007, Pág. 8)



En el futuro, se plantean diversos escenarios posibles para la educación que proponen desde la escuela paralela, hasta los nuevos entornos educativos.

Escuela paralela. Marquès (2007) la llama la educación informal de las personas. Implica una respuesta de los centros educativos frente a la necesidad de adaptación a las nuevas demandas laborales que existirán para los profesionistas en el campo laboral, ya que estas se presentarán desde el momento del egreso y hasta la finalización de su vida productiva, misma que se alargará de manera considerable de acuerdo con las características de crecimiento poblacional.

Contenidos curriculares. Se requieren nuevas competencias y habilidades para hacer frente a las demandas del campo laboral y del contexto al cual se enfrentan los individuos. Existen profundos cambios socioeconómicos que se originan o potencializan por la aparición de nuevos instrumentos tecnológicos y dadas las condiciones de globalización en todos los sentidos, pero principalmente económica y cultural. (Marquès, 2007; Morales 2004)

Existen nuevos instrumentos tecnológicos para la educación. El uso de la tecnología como herramienta de apoyo para y en la docencia cada vez está más extendido. Estas nuevas herramientas propician la aparición de nuevos entornos y de nuevos contextos educativos frente a los cuales los docentes tendrán que responder y evolucionar. Cada vez más se depende menos del aula y más de los dispositivos que permiten un contacto permanente entre el docente y el alumno, con un significativo cambio en los roles que cada uno desempeña.

Nuevos entornos virtuales de aprendizaje. Los entornos que emplean las nuevas tecnologías, generarán como estas, nuevos entornos virtuales expresivos por medio de los cuales se resolverán situaciones didácticas y pedagógicas no planteadas hasta ahora. Estos nuevos entornos virtuales provocan un cambio en los roles existentes. El docente deja de ser el instructor o proveedor de la información para convertirse en el guía o facilitador que señala o sugiere caminos por los cuales podrá ir el aprendiz. El Estudiante deja su papel pasivo de seguidor de la información, para convertirse en el actor de su propio aprendizaje y en el motor del mismo. La búsqueda ya no será de la información por la información en sí misma, sino en la búsqueda del conocimiento por la necesidad de responder ante los retos del entorno. (Serrano, 2005)



Necesidad de una actualización y formación didáctico-tecnológica del Profesor. Sin importar cuál sea el grado de integración que los centros docentes tengan en las TIC, los profesores requieren de una actualización permanente en el uso y comprensión de las TIC ya que ello implica que responden como individuos inmersos en la misma sociedad que los alumnos, a los retos que supone la competencia en los campos laborales. Deberán ser capaces de integrar los nuevos recursos tecnológicos a su alcance en sus prácticas docentes no solo para poder responder en su quehacer magistral, sino en su adaptación al contexto y al entorno cultural siempre cambiante.

Labor de compensación frente a la brecha digital. El nuevo papel de las instituciones educativas será el de llevar a las comunidades tecnológicamente marginadas, a fin de reducir la llamada brecha digital. Esto se plantea como una contradicción en términos de alcances ya que, mientras que una pequeña minoría tiene cada vez un mayor acceso a la conectividad y a la interacción con dispositivos que le permiten permanecer conectado inclusive en movimiento, más de 900 millones de personas permanecen en el más absoluto analfabetismo y en el que 1,200 millones de individuos tienen menos de un dólar diario para comer. Estos alcances deberán ser replanteados en términos de realidades económicas y de alcances de solución por medio de las nuevas tecnologías.

A finales de los años 80 UNICEF adopta el término “Tercer Canal” al referirse a *todos los instrumentos disponibles y canales de información, comunicación y acción social (que) pueden ser usados para ayudar a transmitir los conocimientos esenciales e informar y educar a la población en asuntos sociales, asumiendo la educación formal y no-formal como los otros dos canales educativos*. (UNICEF 1990, en Torres del Castillo, 2005, Pág. 2)

En este sentido Javier Echeverría (2001, en Marquès, 2007) propone que la aceptación de este tercer entorno plantea importantes incidencias en la educación y destaca, dentro de ellas, las siguientes:

- Exigencia de nuevas destrezas
- Posibilitar nuevos procesos de enseñanza aprendizaje



- Demanda de un nuevo sistema educativo
- Exigencia del reconocimiento del derecho universal a la educación.

En general el impacto de las Nuevas Tecnologías en la educación aún está por ser completamente definido y comprendido, ya que es un fenómeno en evolución. La pugna permanente entre las definiciones de Sociedad de la Información contra Sociedad del Conocimiento está por resolverse. La comprensión de la intervención que las TIC tienen como generadoras de nuevos espacios expresivos para ser empleados con nuevos recursos discursivos, manejados mediante nuevos roles y en los cuales no tiene cabida los papeles tradicionales; está por verse.

Sin embargo la evolución que se presenta en los modelos educativos actuales y en el interés que el tema ha despertado desde sus inicios, son indicadores que permiten suponer que la educación hará frente a su responsabilidad como centro germinal y evolutivo de los cambios dados dentro del contexto social.

1.2.2. Clasificación y Evaluación de los Medios Tecnológicos en la Enseñanza

La clasificación, estudio y análisis de los medios educativos ha sido un tema de interés desde el arribo de los medios tecnológicos a los sistemas educativos. Si se considera como medio tecnológico *a cualquier artefacto o máquina de naturaleza electromecánica y electrónica* (Bautista, 2001, Pág. 1) entonces los primeros estudios surgen a principios del siglo XX, con el arribo de aparatos electromecánicos para presentar la información mediante diferentes tipos de estímulos.

Para poder realizar un acercamiento a la clasificación de los medios educativos, es necesario hacer algunos señalamientos. En primer lugar el medio no funciona como un elemento aislado del entorno. Cabero señala que *las posibles virtualidades que puedan tener en el proceso de enseñanza-aprendizaje no dependerán exclusivamente del medio en sí, sino de las relaciones que establezca con otros elementos curriculares: contenidos, métodos, estrategias, docentes, contexto de aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación* (Cabero, 2002, Pág. 2) Sin embargo, es importante que se analicen los elementos y las características técnicas e instrumentales que debe poseer el medio que se va a emplear, así como las relaciones de los



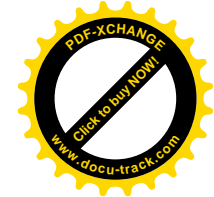
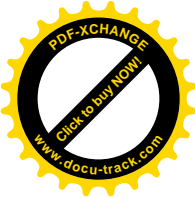
elementos del lenguaje que pueden fungir como facilitadores para los alumnos con determinadas características cognitivas, así como la relación que se establece entre los elementos y los mensajes o temáticas que se abordan. (Cabero, 2002)

Salomón (1991, en Cabero, 2002) ya señalaba tres consideraciones determinantes que se deben tomar en cuenta antes de realizar una investigación centrada en los medios educativos y son:

1. El alumno procesa activa y conscientemente la información mediada que se le proporciona.
2. No emplear una línea de investigación comparativa, en la que se pretenda establecer superioridad de un medio por encima de los demás en relación al aprendizaje
3. El aprendizaje no se produce en el vacío, siempre se da en un contexto social, el cual determina la interpretación del mensaje o la información que se pretende comunicar.

Debido a las premisas anteriores, es incierto hablar de una clasificación que considere la total dimensionalidad de los materiales educativos. Entre las clasificaciones que son más conocidas se encuentra el “Cono de la Experiencia de Dale” que considera a los medios que puede movilizar el profesor en relación con el grado de semejanza que guarda el mismo con la realidad. Otras clasificaciones como las de Allen (1967), Briggs (1970), Brunswic (1971) y Gagné (1970) han buscado afanosamente la relación entre diversas características de los medios educativos, considerando para ello las funciones didácticas y los medios instructivos. Sin embargo, estas clasificaciones han sido cuestionadas ya que consideran medios no homogéneos, los contemplan desde una perspectiva absolutista, no tiene valores uniformes en las diversas propuestas de evaluación, etcétera. (Cabero 2002)

Como respuesta frente a las propuestas antes mencionadas, han surgido las de los modelos de medios, en las que la interacción de una gran cantidad de componentes que son susceptibles de ser analizados y que tienen virtudes educativas específicas, permiten el análisis de sus dimensiones internas, *(atributos estructurales y funcionales, posibilidades cognitivas,*



contenidos...) y las relaciones que éstas pueden establecer con otros elementos curriculares (Cabero, 1990, Págs.61-62)

Es así que se puede hablar de una clasificación que considere los atributos **estructurales** del medio educativo, para poder llegar a un análisis de los mismos y su relación con los diversos componentes del proceso educativo, que en el caso de la presente investigación está enfocado en el aprendizaje. Para ello, se propone una clasificación de los materiales educativos considerando el soporte que emplean para la transmisión de la información:

1.2.2.1. Medios Educativos Análogos

Originalmente se han llamado análogos a los medios educativos tradicionales e incluyen a todos aquellos cuyo soporte es un medio físico, que puede ser electrónico o eléctrico, pero que no implica una codificación digital para su reproducción.

Ogalde, Bardavid (2003) y Rosario (1993) proponen una segunda división que implica primordialmente el sentido al que están dirigidos:

Materiales Auditivos

MEDIO	EQUIPO REQUERIDO
• Cintas de Cassette	• Grabadoras
• Discos LP	• Tocabiscos
• Teléfono	• Aparato telefónico

Tabla 1.1. Materiales Auditivos Análogos (López, 2008)

Materiales Visuales

MEDIO	EQUIPO REQUERIDO
• Diapositivas	• Proyector de dispositivas
• Fotografías	• Proyector de Cuerpos Opacos
• Transparencias	• Retroproyector
• Pizarras	• Borrador y Gis
• Rotafolios	• No necesita
• Franelógrafos	• No necesita

Tabla 1.2. Materiales de Imagen Fija Análogos (López, 2008)

Materiales Visuales Impresos

MEDIO	EQUIPO REQUERIDO
• Acetatos	• Proyector de Acetatos
• Carteles	• No necesita
• Diagramas	
• Gráficas	
• Ilustraciones	
• Fotocopias	
• Manuales	
• Revistas	
• Textos en estencil	
• Fichas	
• Libros	
• Mapas	
• Recortes de Periódicos	
• Láminas impresas	

Tabla 1.3. Materiales Gráficos e Impresos (López, 2008)



Materiales Audiovisuales

MEDIO	EQUIPO REQUERIDO
<ul style="list-style-type: none">• Diaporama con grabación de audio	<ul style="list-style-type: none">• Grabadora y Proyector de transparencias
<ul style="list-style-type: none">• Películas	<ul style="list-style-type: none">• Proyector de Películas de 16 mm o similar
<ul style="list-style-type: none">• Casetes de Video	<ul style="list-style-type: none">• Televisión y reproductor de video

Tabla 1.4. Materiales Audiovisuales Análogos (López, 2008)

En general todos estos medios siguen siendo de gran ayuda para el trabajo en el aula, sin embargo cada vez con mayor frecuencia, están acompañados de los llamados medios digitales.

1.2.2.2. Medios Educativos Digitales

Desde su aparición se han llamado digitales a los medios educativos que implican el uso de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ya que implican una codificación en un sistema digital, es decir en un código que está conformado por un sistema binario de unos y ceros. Adicionalmente es importante destacar que cada uno de estos medios cuenta con una relación mediada por el estudiante o individuo que la emplea. Esta mediación está dada por la llamada interfaz, que en el caso de los medios electrónicos ha sido denominada como Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)¹. Ésta está conformada por los gráficos que se presentan en la pantalla del dispositivo y que le permiten al usuario del medio el interactuar con el recurso. (Díaz, et al, 1996)

Bravo (2004), Ogalde, Bardavid (2003) y Rosario (1993) consideran el sentido al cual van dirigidos. A continuación se describen de acuerdo con dicha clasificación:

¹ Por sus siglas en inglés, *Graphical User Interface*.

Materiales Auditivos

MEDIO	EQUIPO REQUERIDO
• Disco Compacto	• Reproductor de CD
• Mini Disco	• Reproductor de Mini discos
• Teléfono Móvil	• Aparato telefónico
• Video teléfono	• Aparato telefónico

Tabla 1.5. Materiales Auditivos Digitales (López, 2008)

Materiales de Visuales

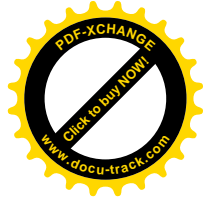
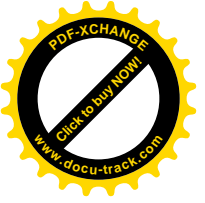
MEDIO	EQUIPO REQUERIDO
• Diaporamas digitales	• Computadora y cañón
• Fotografías	
• Diagramas	
• Gráficos	
• Ilustraciones	

Tabla 1.6. Materiales de Imagen Fija y Gráficos Digitales (López, 2008)

Materiales Audiovisuales e Interactivos

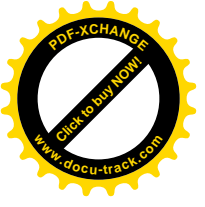
MEDIO	EQUIPO REQUERIDO
• Películas DVD	• Computadora y cañón
• Montajes audiovisuales sincronizados	
• Programas multimedia	
• Video conferencias	
• Tele conferencias	
• World Wide Web	
• Plataformas educativas	
• Sitios electrónicos de consulta	
• Libros electrónicos	Dispositivos electrónicos de lectura digital

Tabla 1.7. Materiales Audiovisuales e Interactivos Digitales (López, 2008)



Para cerrar el presente capítulo se puede decir que es necesario destacar que la intencionalidad y el uso de los medios educativos se ha ido haciendo cada vez más compleja y pareciera muy arriesgado el considerar que se pueda hablar de una intencionalidad o uso en estado puro. En general se emplea una combinación de medios, permitiendo que interactúen entre ellos y con el estudiante.

En vista de lo anterior, los materiales educativos se perfilan como los medios que la educación empleará en el futuro. Todos estos materiales y medios dependen de los sentidos para ser interpretados, de la percepción. El color, como un componente fundamental de la misma, aporta significados y características que permiten que los seres vivos nos relacionemos y aprendamos en un entorno. El siguiente capítulo aborda, desde una perspectiva teórica, la descripción de la percepción, la fisiología de los individuos, la teoría del color, la psicología del mismo y las relaciones entre vocablos y colores, así como la visualización y sus relaciones para poder interpretar diferentes significados.



Capítulo 2.

Percepción Visual, Teoría, Psicología y Visualización del Color.



Percepción Visual, Teoría, Psicología y Visualización del Color.

En el capítulo anterior se habla de las perspectivas de la educación, como tendencias en el uso y relación con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Se presentan los acuerdos que la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información establece en relación con la educación y el uso de las tecnologías, así como las metas y acuerdos a los que se llega para garantizar el alcance dichas metas. Se habla del impacto de las TCI en la educación y los medios educativos, se clasifican los medios educativos y finalmente se plantean los criterios para el diseño de los materiales educativos.

Dado el panorama antes planteado, los materiales educativos digitales se vislumbran como la tendencia de medio que la educación empleará para apoyar el aprendizaje. De la naturaleza de la percepción de los materiales educativos digitales, dependerá que el mensaje y las actividades de aprendizaje puedan ser asimiladas y acomodadas en la estructura cognitiva del estudiante que las emplee. El color, como un componente privativo de la percepción humana, es uno de los elementos que determinan la percepción visual de los mensajes. Dado lo anterior, en este capítulo se aborda el color, la percepción visual del mismo y su función desde la fisiología del individuo, así como la teoría que lo explica, la psicología, la relación entre las emociones y los colores, la visualización y sus relaciones con la interpretación de mensajes; como punto de partida del análisis que permite establecer el marco conceptual del manejo del color que en el capítulo experimental será llamado el canon de color.

2.1. Percepción del Color.

La percepción, como parte integrante de los organismos vivos en la naturaleza, tiene el como objetivo principal el proporcionar la información necesaria para la supervivencia, ya que aporta datos, como la maduración de las frutas o la toxicidad de los animales o plantas venenosos; que permiten a los seres vivos la toma de decisiones con respecto a sus respuestas ante las situaciones del medio. La percepción por tanto genera una experiencia con relación al entorno y nos permite actuar en él y son los sentidos los que relacionan al sujeto con el medio ambiente. (Goldstein, 2005; Ellis, 2005; Bedolla, 2002)

Los sentidos Humanos

Los sentidos son los que permiten que los seres vivos se conecten con el entorno que los rodea y que interpreten los estímulos por medio de los cuales pueden reaccionar y sobrevivir en el medio ambiente en el que se desenvuelven. El ser humano, como el resto de los animales, depende de sus sentidos para interpretar la realidad que lo rodea. El cerebro humano es un laboratorio fisicoquímico que precisa de los estímulos de los sentidos para poder generar las alteraciones y combinaciones que facilitan el pensamiento (Rodríguez, 1978; en Bedolla, 2002) Para conocer cómo funciona la percepción en los individuos, es necesario entender el proceso de la misma.

2.6.1.1. 2.1.1. El proceso de la percepción

El proceso de la percepción se explica a través de una secuencia de pasos que van desde el ambiente y los estímulos que este produce, hasta la acción relacionada con el estímulo y el conocimiento que éste produce en el ser humano, mismos que se explican a través de los conceptos del esquema, descritos más adelante.

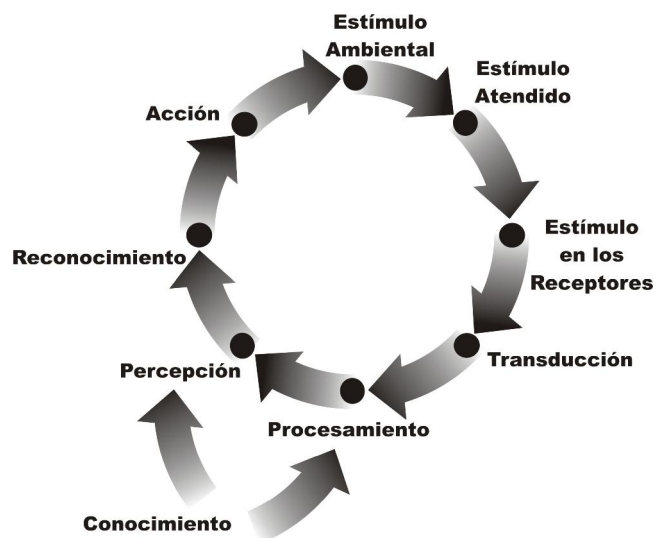


Figura 2.1 Proceso de la Percepción (Goldstein, 2005, Pág. 4)



Estímulo Ambiental. El estímulo ambiental se conforma de todos los elementos que rodean al individuo en el medio ambiente y que son potencialmente perceptibles.

Estímulo atendido. La cantidad de información que se puede presentar es demasiada para que un sujeto la procese toda simultáneamente, por lo tanto, se concentrará la atención en un estímulo que le llame la atención en particular.

Estímulo en los receptores. En el caso de la vista, los transductores son los encargados de recibir los estímulos producidos por la luz, como una imagen reflejo en los receptores de la retina, una red de receptores sensibles a la luz y otras neuronas que cubren la pared posterior de los ojos del individuo. En el caso de los restantes sentidos, se produce cuando son estimulados.

Transducción. Es la transformación de la energía del estímulo, en el caso de la vista la energía lumínica en energía eléctrica para que pueda ser enviada por el sistema nervioso.

Procesamiento Neuronal. Una vez que el estímulo se convierte en energía eléctrica, esta viaja por el sistema nervioso hacia el cerebro, y dentro del mismo.

Percepción. Es cuando la experiencia sensorial se hace consciente. Se da cuando las señales eléctricas que representan la imagen llegan al cerebro y se convierten en la experiencia del ver al objeto/sujeto que inició el estímulo.

Reconocimiento. Es la capacidad de categorizar los objetos que se perciben. Implica que el individuo puede identificar las partes del objeto y los reconoce como integrante de un conjunto o subconjunto de los conocimientos que tiene acumulados.

Acción. Implica la respuesta en forma de actividad motora. Es la capacidad de responder ante el medio ambiente como consecuencia de los estímulos percibidos.

Conocimiento. En el momento que se hace el reconocimiento, se está recurriendo a los conocimientos existentes en la estructura cognoscitiva. Al hacerse las comparaciones de los nuevos conocimientos con los anteriores y la posterior incorporación, se lleva a cabo el proceso del aprendizaje, mismo que ya se abordó en el capítulo anterior de esta investigación. (Goldstein, 2005; Bedolla, 2002)

Procesamiento Ascendente y Descendente. Cuando se agrega el conocimiento al proceso de la percepción, se puede establecer una distinción entre dos tipos de procesamiento perceptual.

Procesamiento ascendente. Cuando el procesamiento inicia con la información que ha sido recibida por los receptores, se le llama ascendente; parte de la estimulación a la transducción y finaliza en el procesamiento neuronal.



Procesamiento descendente. El procesamiento que considera el efecto que tiene en la percepción el conocimiento previo del sujeto, es denominado descendente y puede relacionarse con el aprendizaje significativo al considerar la estructura cognitiva².

Cuando se trata de enfrentar situaciones en el entorno, generalmente el individuo emplea ambos tipos de procesamiento de forma simultánea, para poder interpretar la información que recibe,

El color como parte de los estímulos que se encuentran en el medio ambiente, se encuentra estrechamente relacionado con la forma en la que se percibe la luz. Esta percepción, que depende de los estímulos de los receptores, se lleva a cabo únicamente en el órgano de la visión. Para ello es conveniente conocer cómo ocurre dicha estimulación.

2.1.2. Receptores y Procesamiento Neuronal

La percepción que se tiene del entorno no está determinada únicamente por el mismo, sino por las características de los sentidos que se emplean para interpretarlos. El ojo humano tiene dos tipos de receptores que interpretan los estímulos del ambiente, conos y bastones, mismos que emplea para interpretar los estímulos dependiendo de las condiciones de luz en las que se encuentre. Así la percepción de los objetos dependerá de las condiciones de luz en las que se está percibiendo el objeto. (Goldstein, 2005) En primer lugar se describe el estímulo para la visión, que es la luz.

2.1.2.1. El estímulo para la Visión y la Estructura del Sistema Visual

El ver implica un estímulo visual (la luz) y un mecanismo que reacciona con dicho estímulo (el sistema visual). La visión está basada en el espectro de la luz visible, la cual es una banda de energía que está en el espectro electromagnético. La energía del espectro puede ser descrita por su longitud de onda, por la distancia entre los picos de las ondas electromagnéticas.

² Los conceptos relacionados con el aprendizaje significativo, estructura cognitiva, etcétera, son explicados en el siguiente capítulo: Psicología Educativa y Aprendizaje Significativo.

El estímulo Para la Visión: La Luz

El color depende de una serie de variables que han sido diferenciadas en tres categorías principales (Goldstein, 2005, Ortiz, 2004)

La fuente luminosa. Cada una de las fuentes lumínicas con las que nos enfrentamos tiene una característica cromática que le es propia. Así, la luz influye en la percepción de los objetos ya que sumará su propia escala cromática a la que el objeto tenga por sí mismo.

La fuente luminosa está conformada por la luz visible que se encuentra en el espectro de luces que el ser humano es capaz de percibir, y se presenta en longitudes de onda que van desde los 400 a los 700 nanómetros³

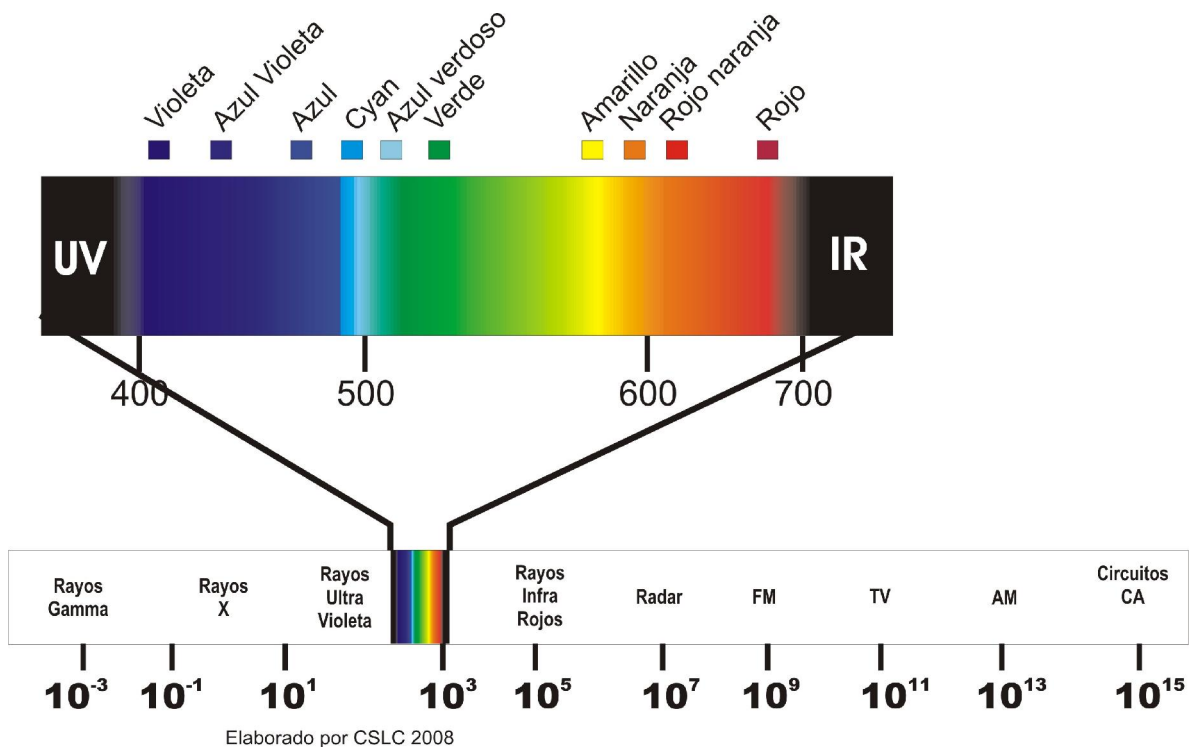


Figura 2.2 Frecuencias de colores perceptibles para el ojo humano (López, 2008)

Los colores que son perceptibles están perfectamente definidos por la longitud de onda que es recibida por el ojo como rebote del haz de luz que los objetos no han absorbido.

³ Cada nanómetro es igual a 10^{-9} metros, su abreviatura es nmm.

El objeto. Las características del objeto, textura, opacidad, brillo, así como la forma y el tamaño, inciden en la percepción del color. La constitución molecular del objeto hará que éste refleje una combinación de espectro de luz, que el ojo humano traduce en color. De esta manera, por ejemplo los objetos que percibimos como naranjas, son los que permiten el paso de las longitudes de onda de todos los colores, excepto las que corresponden al amarillo al rojo, dando como resultado la percepción del color naranja. Figura 2.3

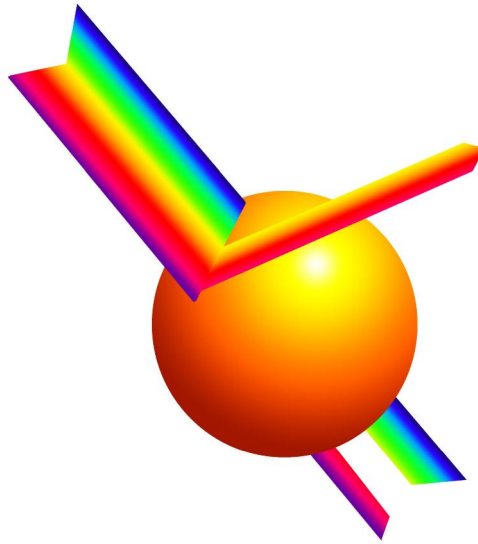


Figura 2.3 Rebote de las frecuencias de color que hacen perceptible el color naranja (López, 2008)

El sujeto. El ojo humano tiene terminaciones nerviosas, al interior, llamadas conos y bastones, que por sus características fotorreceptoras hacen posible la visión del color. Los conos hacen posible la percepción del color en condiciones diurnas, mientras que los bastones lo hacen en la visión nocturna, que es acromática. (Echenique, 2002)

Cuando un objeto es visto por el ojo humano, lo que es recibido realmente es la energía luminosa. Esta percepción y posterior interpretación por el ojo humano conforman el Sistema Visual.

El sistema Visual

El sistema visual está conformado por tres divisiones principales: el ojo, situado al frente del rostro, en las órbitas oculares del cráneo; el núcleo geniculado lateral, ubicado en el tálamo

cerebral y el área receptora visual, también llamada corteza estriada, que se encuentra en la parte posterior del cerebro. (Figura 2.4 y 2.5)

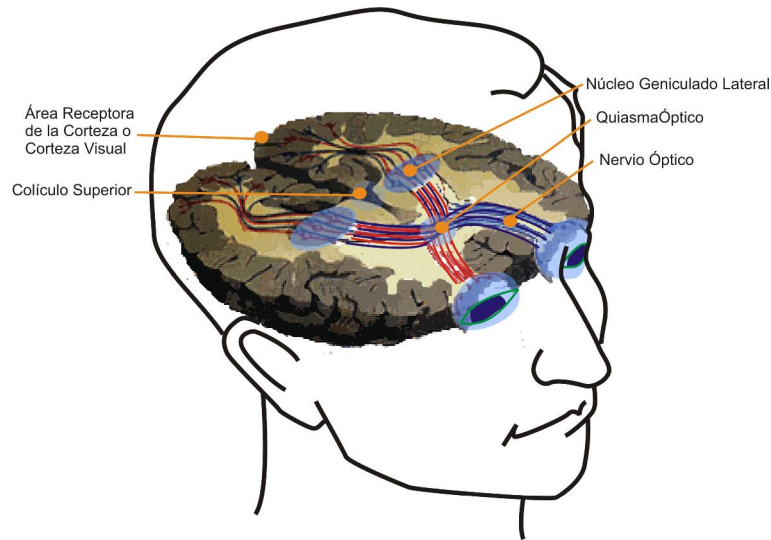


Figura 2.4 Vista en Corte Horizontal del Sistema Visual (López, 2008)

El Núcleo Geniculado Lateral (NGL) en el tálamo es el primer lugar al que llega la mayor parte de las señales del nervio óptico después de que dejan el ojo. (Goldstein, 2005; Pág. 94) Tiene como función organizar y regular la información que se recibe en la retina y que es transmitida como información a través del nervio óptico hacia el área receptora de la corteza. (Goldstein, 2005, Ortiz, 2004)

El área receptora de la corteza es la zona principal del cerebro en la que se recibe e interpreta la información proporcionada por la retina. También es llamada corteza estriada por las franjas blancas que se presentan creadas por las fibras nerviosas que la atraviesa. Adicionalmente, en el resto de la corteza existen áreas de procesamiento superior de la visión, se denominan corteza extra estriada y se encuentran ubicadas en los lóbulos parietal, frontal y temporal. (Goldstein, 2005, Ortiz, 2004)

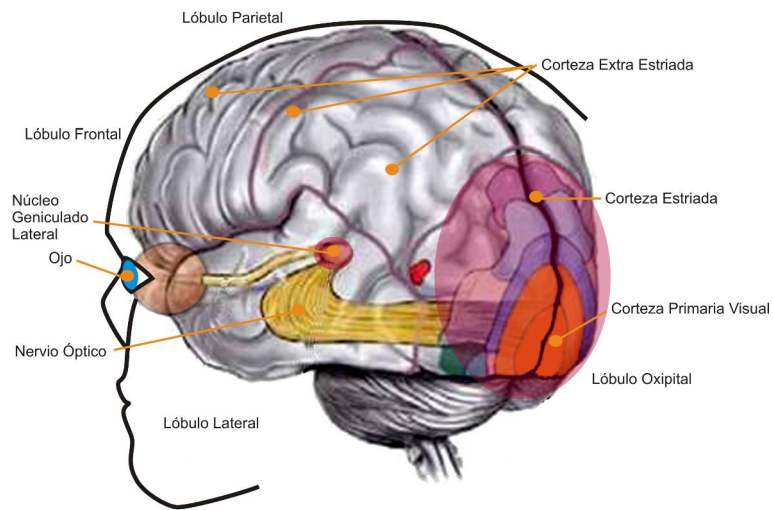


Figura 2.5 Ubicación de los Elementos del Sistema Visual en el Cerebro (López, 2008)

Forma y función del ojo humano

El ojo es uno de los órganos que tienen un papel que es particularmente importante ya que proporciona información sobre las condiciones que rodean al ser humano en su entorno. Esta información es transmitida al ojo a través de los elementos que lo conforman.

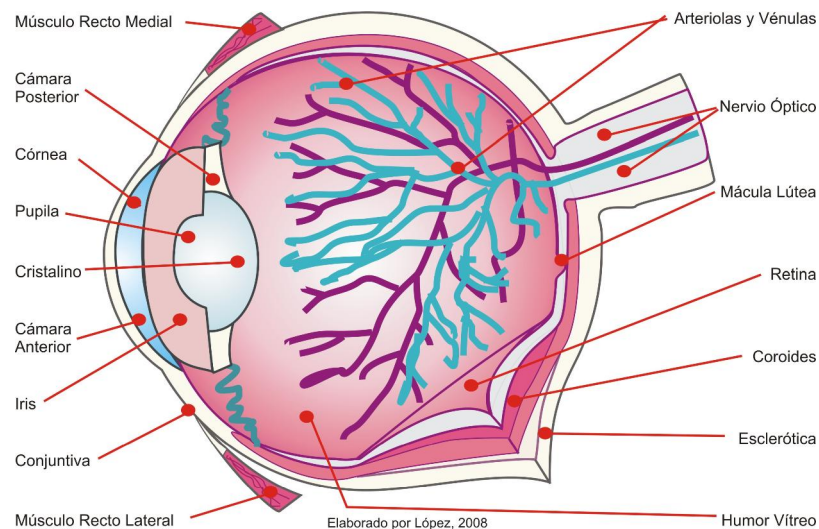


Figura 2.6 El ojo humano y sus componentes (López, 2008)



De acuerdo con la anatomía del ojo se pueden distinguir los siguientes componentes principales:

Pupila. Es la abertura por donde llega la luz y que se abre o cierra de acuerdo con las condiciones lumínicas del entorno, por ejemplo abriéndose en la oscuridad para poder captar más luz y cerrándose en un día soleado

Iris: Músculo que controla el tamaño de la pupila, permitiéndole el ajuste necesario a las condiciones de luz.

Córnea: Superficie externa transparente que cubre el ojo, no tiene vasos sanguíneos y es alimentada por el humor acuoso; es la responsable de cerca del 80 por ciento del poder de enfoque del ojo. Se encuentra fija y no puede cambiar el enfoque.

Músculos extraoculares: El ojo humano cuenta con tres pares para poder controlar el movimiento.

Cristalino: Lente que es controlada por músculos, es parte de los elementos de enfoque del ojo y permite que la información recibida sobre la retina esté perfectamente en foco.

Retina: Capa en la que se recibe, procesa y transmite la información visual, ya que contiene los receptores de la visión. (Goldstein, 2005; Ortiz, 2004; Santos, 2003)

Cada uno de estos elementos se conjuga para proporcionar una imagen en el cerebro del individuo. Para que esto ocurra es necesario que la información proporcionada por el ojo sea traducida a impulsos eléctricos, de manera que llegue al cerebro para ser interpretada.

2.1.2.2. Las Primeras Transformaciones: Luz, Receptores y Electricidad

Los objetos que son vistos por el sujeto, lo son ya que reflejan la luz hacia los ojos del mismo. Cuando un objeto se encuentra a más de seis metros de distancia del ojo, los rayos que impactan sobre el mismo son prácticamente paralelos y convergen en la retícula. Cuando el

objeto es acercado al ojo, los rayos dejan de ser paralelos y convergen en un punto detrás de la retina, lo que produce un efecto de desenfoco. Para poder acomodar la visión y aumentar el poder de enfoque el ojo realiza el proceso conocido como **acomodación**, que consiste en que los músculos tensores al frente del ojo acentúan la curvatura del cristalino de manera que este vuelve más grueso. Esta curvatura desvía los rayos obligando a confluir en un punto de la retina, haciendo que el objeto recupere el foco visual. (Figura 2.7) (Goldstein, 2005; Santos, 2003)

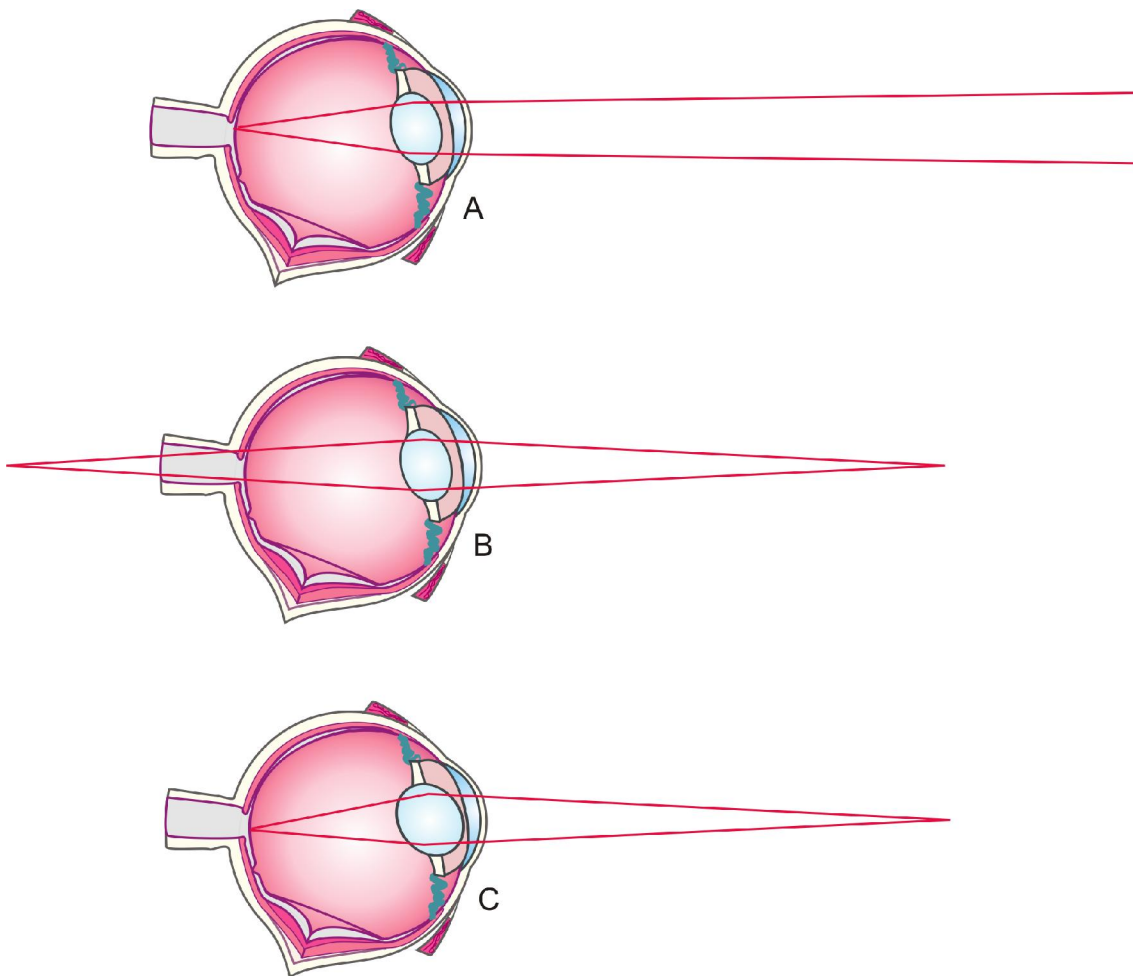


Figura 2.7 Proceso de acomodación del ojo para enfocar un objeto.

- A) Cuando un objeto refleja rayos luminosos a más de seis metros, el ojo está relajado,**
B) Cuando el objeto se acerca al ojo, los rayos dejan de ser paralelos y el punto focal se ve desplazado tras la retina. C) La acomodación, al engrosarse el cristalino, lleva hacia delante el punto focal, acomodando el objeto nuevamente en el ojo. (López, 2008)

Una vez que la retina ha enfocado el objeto, la siguiente etapa es la estimulación de los receptores visuales: conos y bastones.

La luz estimula conos y bastones

Para poder abordar el proceso de visión, es importante describir los receptores de los estímulos producidos en la retina por las imágenes que han llegado. El ojo humano tiene dos tipos de receptores con características diferentes: los conos y los bastones. Cada uno de ellos tiene diferentes propiedades que afectan la percepción del contexto. Adicionalmente tienen una distribución diferente a lo largo de la pared de la retina. Dentro de la retina existen aproximadamente 125 millones de fotorreceptores en los tipos.

La retina se encuentra conformada por cinco clases principales de células y las conexiones entre ellas. Las exteriores tienen sustancias químicas que son sensibles a la luz y que activan señales de respuesta a los estímulos luminosos. (Goldstein, 2005; Santos, 2003)

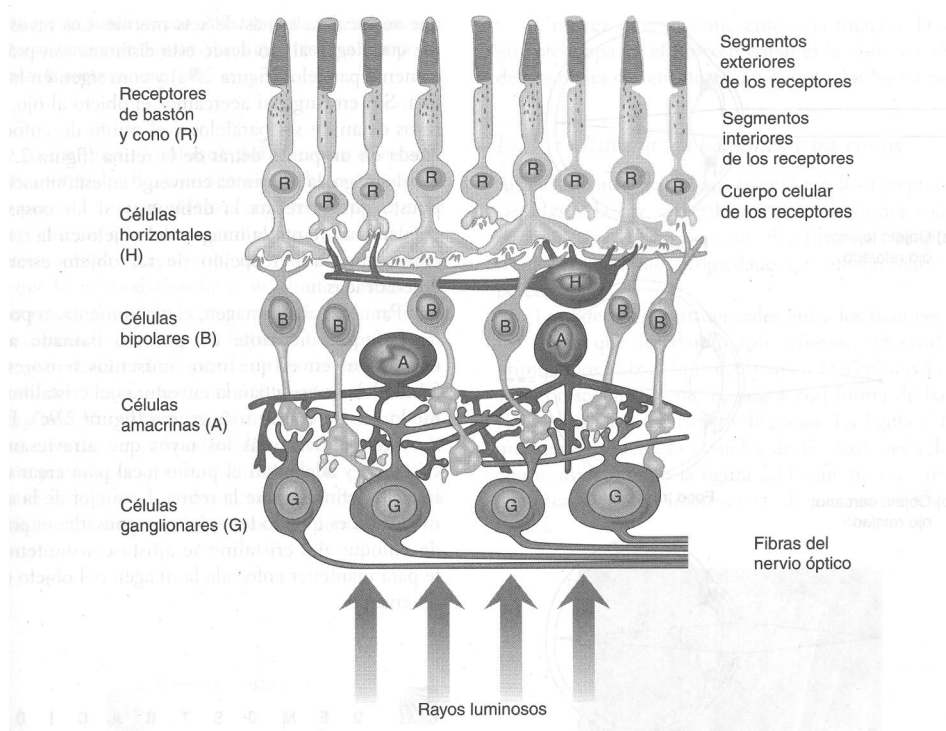


Figura 2.8 Segmento de retina y las cinco clases principales de células. (Goldstein, 2005)

Cada uno de estos elementos juega un papel en la percepción de las imágenes, sin embargo el papel principal está a cargo de los bastones y los conos ya que ellos son los que interpretan las señales que les llegan en forma de luz.

Bastones. Son los receptores más sensibles a la luz, aproximadamente 1000 veces más sensibles que los conos, y son los más abundantes. Permiten la visión nocturna, pero en condiciones regulares de luz se saturan y no proporcionan información al cerebro. Son más lentos para producir la información requerida.

Conos. Son los menos sensibles a la luz y también menos abundantes – aproximadamente 20 veces menos – son sensibles al color, rojo, verde y azul. Son más rápidos para producir la información requerida para percibir las imágenes. (Goldstein, 2005; Ortiz, 2004; Santos, 2003)

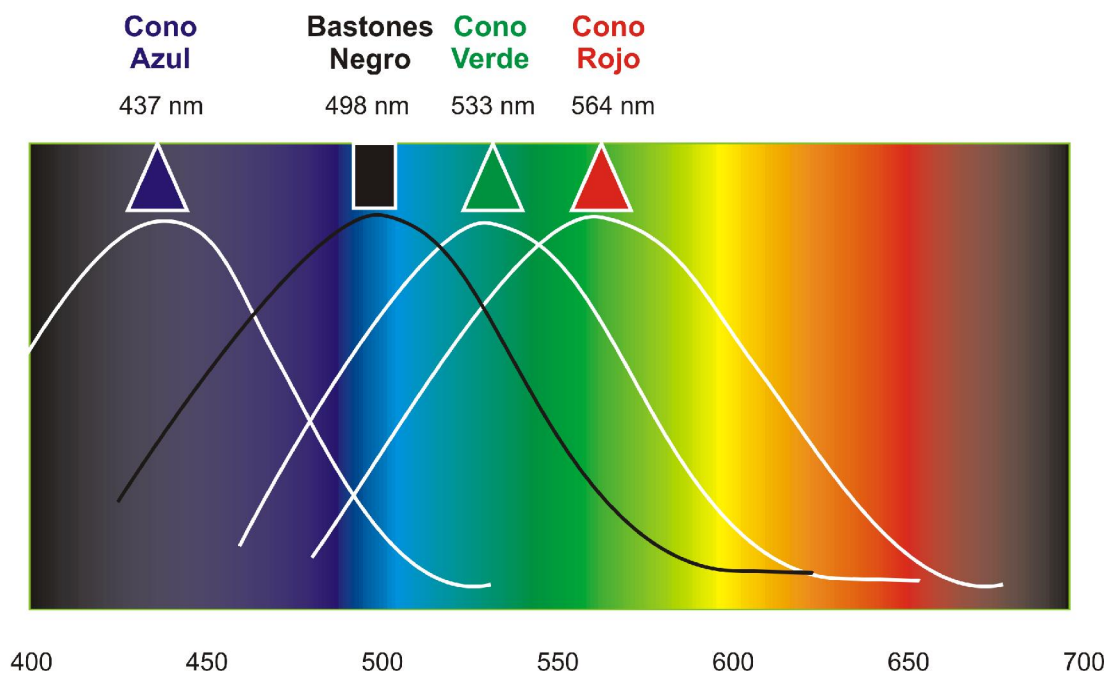


Figura 2.9 Sensibilidad de conos y bastones al espectro luminoso. (López, 2008)

La distribución de los conos y los bastones no es uniforme dentro de la retina. Los conos están más concentrados en el punto perpendicular al eje óptico y distribuyéndose en forma más o menos uniforme a partir de allí. Los bastones se encuentran distribuidos en forma decreciente desde el eje óptico y hacia los lados. Ambos presentan una ausencia en la distribución en el

punto ciego, que es donde confluye el nervio óptico hacia el cerebro. (Goldstein, 2005; Ortiz, 2004; Santos, 2003)

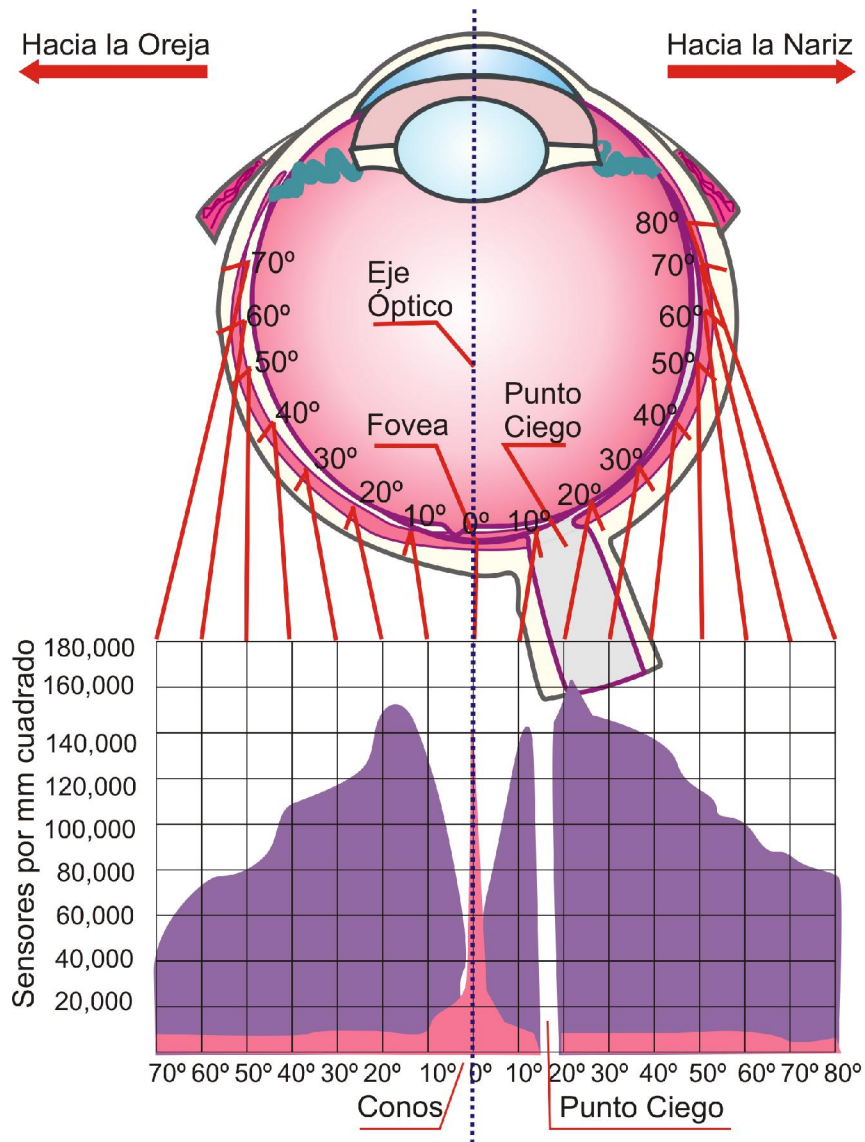


Figura 2.10 Distribución de conos y bastones de acuerdo con el ángulo visual (López, 2008)

Cada uno de los receptores, conos y bastones, llevará a cabo la transducción visual, de la energía luminosa a electricidad, para que el impulso sensible pueda ser llevado al cerebro. Cuando dentro de un receptor – bastón o cono – una molécula de pigmento visual *sensible a la luz la absorbe, se isomeriza y genera una reacción en cadena que conduce a la activación del receptor*. (Goldstein, 2005, Pág. 55) Se ha demostrado por medio de experimentos que un



bastón puede ser activado por la polimerización de una sola molécula y que solo se necesita la activación de siete bastones para que se produzca la percepción. (Goldstein, 2005)

La retina obtiene la información como millones de unidades, que trabajan en paralelo. Una vez que la información ha sido convertida en impulso eléctrico por los receptores, ésta es analizada por el sistema visual central, que incluye por una parte el tálamo, el Núcleo Geniculado Lateral y por el cortex visual. (Santos, 2003)

La información es llevada por el nervio óptico hacia el quiasma, en el que los nervios procedentes de los dos ojos se entrecruzan de manera que la información es llevada por los dos tráctos ópticos, hacia el Núcleo Geniculado Lateral (NGL), de manera que la información del Hemicampo visual izquierdo llega al NGL derecho y lo mismo para el hemicampo visual derecho.

Cada Núcleo Geniculado Lateral está conformado por seis capas que llevan la información desde el trácto óptico hasta el cortex del cerebro, en el lóbulo occipital, en el que se encuentra la corteza estriada. La corteza estriada se halla organizada de varias formas dentro de las cuales se encuentran las columnas de localización, en las que las neuronas cuentan con un lugar aproximado en el mismo lugar de la retina; columnas de orientación, en las que las neuronas responden a la misma orientación; columnas de dominancia ocular, en las que las neuronas responden mejor a la estimulación de un solo ojo. Se debe considerar que todas las columnas se organizan también en hipercolumnas, que forman los llamados módulos corticales, que procesan toda la información representada en un lugar particular de la retina. Cada módulo es necesario y suficiente para un punto visual, ya que si se eliminara, existiría un punto ciego ya que no habría otros elementos para analizarlo. Contiene todos los elementos para analizar la orientación, color, movimiento, etc. para interpretar el contexto que se percibe. En el cortex hay miles de estos módulos, que ocupan, cada uno, una superficie aproximada de 2 x 2 mm. (Goldstein, 2005; Santos, 2003)

Sin embargo, para que estos impulsos lleguen al cerebro y sean interpretados, deben ser vistos por el individuo que ha sido expuesto a dichos estímulos. Ello depende de que el sujeto se encuentre interesado en percibir y para ello debe dirigir su atención hacia lo que se le señala.



2.1.3. Atención Visual: Selectividad Visual y Neuronal

Todo el proceso de la percepción visual a través de una imagen que se refleja en la retina y que después es convertida en impulso eléctrico, que posteriormente será interpretada en la corteza estriada del cerebro, no necesariamente es llevado a cabo si el sujeto no toma una parte activa en el mismo y participa en la búsqueda, y concentración en los estímulos que se llama atención.

La atención visual es una parte indispensable para que el proceso de la percepción por medio de la vista ocurra. Los estímulos que son atendidos se fortalecen y se procesan de una manera más completa en el cerebro, contrario a los estímulos que son desatendidos, que se ven debilitados y finalmente no serán procesados, ya que son ignorados. Cuando la atención se concentra en un estímulo, el sujeto se vuelve más consciente de lo que está viendo y menos de los otros objetos que no le interesan en el momento.

Selectividad de la atención

Para poder ver algo se le debe prestar atención, de otra forma se pueden presentar fenómenos de tipo ceguera, que indican que el individuo no centró su atención en aquello que no está registrando conscientemente en su sistema visual.

Ceguera por falta de atención. Un estímulo no es atendido y por lo mismo, no es visto por el sujeto que se encuentra expuesto al mismo.

Parpadeo de la atención. Es la incapacidad para ver un segundo estímulo que se ha presentado como parte de una serie de estímulos presentados muy brevemente uno seguido del otro. Es similar a la ceguera que ocurre cuando se parpadea.

Ceguera al cambio. Esta ceguera se presenta cuando, aun cuando el sujeto es capaz de describir el entorno de manera más o menos general, no es capaz de describir los pequeños cambios significativos que ocurren en los objetos específicos del mismo. Es parecido a las pruebas de encontrar las diferencias que no siempre pueden ser resueltas, sobre todo cuando se llevan a cabo contra un tiempo determinado. (Goldstein, 2005)



En general la percepción del entorno dependerá de que el individuo preste atención a ciertos estímulos de su contexto, de manera que pueda obtener información del mismo para ser capaz de llevar a cabo la toma de decisiones que le permitan, en una primera instancia, la supervivencia en el medio ambiente en el que existe.

2.1.4. Enfoque ecológico de Gibson

La relación entre la percepción y la acción de las personas en su entorno, es un tema que ha interesado a J.J. Gibson. Fue uno de los primeros psicólogos en enfocarse en la correspondencia entre la percepción y la acción. Las propuestas y las publicaciones teóricas de Gibson derivan en la fundación del enfoque **ecológico de la percepción**, que se enfoca en el estudio de la percepción tal y como ocurre en el medio ambiente natural, y hace particular énfasis en la conexión entre las percepciones del individuo y sus movimientos en el entorno. Gibson plantea que las experiencias de los individuos son mayores que la simple información que obtiene de los estímulos aislados, por lo que considera los experimentos en el laboratorio como limitados y no representativos de las respuestas reales que puede tener una persona en un medio ambiente real. (Goldstein, 2005, Ordóñez, 2003, Lillo, 1987)

Dentro de los aportes de la propuesta de la **ecología perceptiva**, o **enfoque ecológico de la percepción**, está la forma en la que considera a la información de la que dispone el individuo para percibir, ya que se considera que esta es específica. El concepto del patrón óptico es una de las aportaciones de mayor importancia de esta propuesta, ya que sostiene que en cualquier situación en la que exista un mínimo de iluminación, cualquier observador posicionado en cualquier situación, recibe un patrón energético que está estructurado de diferencias relativas en intensidad y composición, que permiten la formación de una jerarquía de ángulos sólidos (Gibson, 1979, 1966; en Lillo, 1987) *Cualquier cambio en el punto de observación o en cualquiera de las partes del entorno produce un cambio en el patrón óptico que es específico a las propiedades del entorno y al desplazamiento realizado en el punto de observación* (Lillo, 1987, Pág. 27) De esta manera se considera al patrón óptico como las características específicas que proporciona un medio ambiente particular y que contiene aspectos que no varían diferenciados de los que si lo pueden hacer. (Lillo, 1987; Gibson, 1979)



La ecología perceptiva no considera a la información de que dispone el sistema visual como ambigua, sino como específica en sí misma, ya que contiene una serie de invariantes que dan especificaciones de las propiedades del medio, de manera que la tarea de responder o detectar estas propiedades específicas del entorno, corresponden al observador. (Goldstein, 2005, Ordóñez, 2003, Lillo, 1987)

En el enfoque tradicional, se considera al desplazamiento retiniano como ambiguo ya que puede deberse a tres causas completamente diferentes entre sí: el movimiento externo del objeto, la realización de movimientos oculares y el desplazamiento del sujeto que observa. Desde la perspectiva de la ecología perceptiva, la información que es proporcionada por el patrón óptico es única en cada uno de los casos y por ello no se presta a ambigüedades. Cuando se modifica la posición del objeto por acercamiento/alejamiento, se produce un desplazamiento en la proyección retiniana del objeto que va acompañada de un tapado/destapado de progresivo de las proyecciones de otros objetos, con lo que el resto de las proyecciones de la escena permanecen inalteradas. En el caso del movimiento del observador, no se produce modificación en el patrón óptico, solamente cambia la selección de la porción del mismo que se proyecta en la retina. Si el observador se desplaza, se produce una alteración global en el patrón óptico, que implica el tapado/destapado de la mayor parte de los ángulos de proyección de todos los objetos en la escena. Habiendo analizado las diferencias entre las tres situaciones de percepción, desaparece la ambigüedad de los desplazamientos retinianos. (Goldstein, 2005, Lillo, 1987, Gibson, 1979)

La percepción de la forma y el tamaño, también es abordada desde el enfoque ecológico, en la que se parte de la hipótesis de que en el patrón óptico existe información que *especifica, simultáneamente, la disposición espacial de las distintas superficies que forman nuestro entorno y por tanto, su “forma” y su “tamaño” [...] lo que percibimos no es el “espacio tridimensional” abstracto de los físicos, sino la ordenación de las distintas superficies que forman nuestro entorno* (Lillo, 1987; Pág. 28) Con lo que se percibe no se hacen interpretaciones directas de forma abstracta, sino que se emplean para ser usadas en la toma de decisiones en el mundo físico real del contexto en el que los sujetos se mueven.

Gibson (1966, en Lillo, 1987) propone que todos los sistemas perceptivos actúan simultáneamente, ya que son exteroceptores y propioceptores. Es decir, que permiten que el individuo obtenga información referida al medio ambiente (exterocepción) y sobre si mismo y



su accionar (propiocepción) Las alteraciones que se generan en el patrón óptico que son consecuencia de los movimientos de la persona, determinan la ordenación de las superficies del entorno y la forma en que se mueve el que observa. (Lillo, 1987)

Otro de los principios que considera el enfoque ecológico de la percepción, es el carácter temporal de la información, en el que no es posible descomponer el flujo estimular de las imágenes que recibe el sujeto para analizar las reacciones de este como un único impulso que no está sujeto a las influencias de los estímulos producidos por el resto de las imágenes del flujo visual. Sostiene que las propiedades del patrón óptico no se encuentran en las propiedades de los patrones estáticos en los que se divide el flujo estimular, y que la detección de los elementos de textura están presentes en el conjunto aunque no se encuentre en las tomas estáticas en las que se descompone una secuencia. (Lillo, 1987)

El término *affordance* es un neologismo propuesto por Gibson, que implica ofrecer o permitir. Con este término se esta haciendo referencia a lo que el medio ofrece como posibilidades funcionales en relación al animal o sujeto que obtiene información del mismo. El *affordance* se refiere a las propiedades del medio con respecto al propio individuo, a las posibilidades de su conducta y sus necesidades de supervivencia. Las *affordances* del entorno se refieren a las posibilidades que el individuo tiene con relación a sus intereses personales, por ejemplo no traducirá la distancia en metros hasta la presa, sino que verá si está al alcance de su distancia posible de salto, a su accesibilidad. Para Gibson y la ecología perceptiva, el sistema perceptivo tiene que haberse especializado en detectar las propiedades funcionales del medio con respecto a los individuos y a los animales y muchas de estas propiedades están especificadas en el patrón óptico. (Goldstein, 2005, Lillo, 1987)

Es importante la consideración del enfoque ecológico en el presente trabajo, ya que las definiciones de carácter teórico que se abordaron en el capítulo de aprendizaje, no hacen referencia al contexto como una parte del todo que influye en las condiciones del sujeto para aprender. Desde esta perspectiva, resulta interesante incorporar las propuestas de Gibson y de la ecología perceptiva, ya que en el entorno y en los objetos que lo conforman, es en donde se encuentran los patrones cromáticos que los sujetos perciben. De estos patrones se establecen las relaciones que más adelante le permitirán tomar decisiones en relación a las acciones que llevará a cabo en los diversos entornos en los que se mueva. Uno de dichos entornos es el



educativo y la interface educativa se convierte, de esta manera, en uno de los invariantes que se convertirán en el patrón óptico educativo del estudiante y que le proporcionarán la información necesaria para la toma de acciones relacionadas con su aprendizaje. **De esta forma las *affordances* que debe proporcionar la interface educativa deben ser lo suficientemente ricas** y relacionadas con la naturaleza del individuo, de manera que éste pueda obtener información pertinente de la misma.

La relación de la percepción del individuo con el entorno se ha abordado desde el enfoque ecológico considerando el contexto como un todo, sin embargo las posibilidades de cómo se perciben los patrones dentro de ese entorno, posiblemente dentro de los *affordances* del mismo, se describen desde la percepción de los objetos, así como los sistemas que los mismos generan en sus relaciones entre ellos y los elementos que los contienen. Esta relación la aborda la teoría de la Gestalt.

2.2. Gestalt y Percepción

La Gestalt es el estudio científico de la forma o la configuración. Sostiene que la percepción psíquica es unitaria y por lo mismo es comprensible enfocando su análisis a partir del conjunto estructural. Propone que el aprendizaje y la percepción son influidos por el cómo se arreglan los estímulos y los arreglos pueden tener más significado que los propios estímulos. (Cordero, 2005; Henson y Eller, 2000)

4.6.1. Concepto general

La escuela de la Psicología de la Gestalt, de la cual se desprenden después las leyes de la organización de las formas percibidas, nace en Alemania a principios del siglo XX. Sus exponentes más reconocidos han sido Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka y Kurt Lewin. Es importante diferenciarla de la Terapia de la Gestalt que es una corriente psicológica que nace en los Estados Unidos en la década de los 60.

El término Gestalt proviene del alemán y fue acuñado por Christian von Ehrenfels. Su traducción al español es inexacta y quiere decir algo como “figura”, “configuración”, “estructura”



o “creación”. Sus principios se basan en que la mente configura a través de canales perceptivos – los sentidos o de la memoria – pensamiento, inteligencia, solución de problemas. (Cordero, 2005; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924; Koffka, 1922)

2.2.2. Nacimiento de la Gestalt

Es un grupo de teorías psicológicas surgidas a partir de 1924, y que centra su interés en la manera en que es percibida la forma. Ha influido en muchas investigaciones sobre el arte desde sus inicios hasta la fecha, incluidos los conceptos de diseño visual. En términos generales se considera que como la fundadora del diseño instruccional en pantalla. Es aceptado que esta teoría puede ser empleada para el diseño de interfaces educativas y que al aplicar los principios de percepción propuestos se mejorará el aprendizaje. (Preece, Rogers, Sharp, Benyon, Holland y Carey, 1994; en Chang et al, 2002)

Las teorías de la Gestalt se basan en el estudio de las percepciones e interpretaciones que se hacen al ser expuestos a un estímulo de mundo externo. Estos estímulos son percibidos por los sentidos e interpretados por la mente como un todo, en primera instancia, y solo después pueden ser descompuestos en sus partes, para ser explicadas cada una de las estructuras o piezas que conforman el todo percibido. (Green, 2000)

What is given me by the melody does not arise... as a secondary process from the sum of the pieces as such. Instead, what takes place in each single part already depends upon what the whole is. (Wertheimer, 1925, 1938; en Green, 2000; Pág. 1)⁴

Lo que se interpreta de la música es el conjunto, no la dispersión de cada nota. Estas solo pueden ser apreciadas como independientes por un esfuerzo consciente del perceptor que las escucha. De la misma manera, una composición visual no podrá ser interpretada de forma disgregada, sino como el conjunto percibido. Solo mediante un esfuerzo consciente y voluntario, es posible descomponer en las partes que la conforman y analizar las relaciones que existen entre ellas. Esta relación es incorporada inconscientemente por el que ve, y solo por medio de un ejercicio volitivo es que se puede descomponer lo percibido.

⁴ Lo que me ha sido dado por la melodía no llega como un proceso secundario de la suma de las piezas como tales. En cambio lo que ocurre en cada una de las partes depende de lo que el total es. (T de la A)



2.2.3. Ideas básicas de la Psicología de la Gestalt

Los psicólogos de la Gestalt destacan la importancia de los procesos de *organización para la percepción, el aprendizaje y la solución de problemas, y proponen que las personas están predispuestas a organizar la información de una manera determinada.* (Ellis, 2005; Pág. 182)

Algunas de las ideas básicas de la Gestalt se describen a continuación.

La percepción suele ser diferente de la realidad

Al observar el **fenómeno phi** en el que dos focos son encendidos de manera intermitente, se percibe como una única luz que se mueve de adelante hacia atrás y viceversa, Max Wertheimer llega a la conclusión de que la percepción del fenómeno no necesariamente empata con el fenómeno propiamente dicho. (Ellis, 2005, Cordero, 2005; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924; Koffka, 1922)

Todo es más que la suma de sus partes

La experiencia humana no puede ser explicada a partir del fraccionamiento. Solamente puede pretender explicarse a partir del conjunto. Una combinación de estímulos no necesariamente resulta evidente cuando los estímulos son tomados de forma independiente. Si se toma el ejemplo anterior, el fenómeno phi, cuando se observa una sola luz. De la misma manera se puede reconocer la melodía de las mañanitas aún cuando se cambie la clave con la que se toca, por lo que lo importante no son las notas por si mismas, sino el conjunto y el cómo se ensamblan entre si. (Ellis, 2005, Cordero, 2005; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924; Koffka, 1922)

El organismo estructura y reorganiza la experiencia

La palabra alemana Gestalt significa un todo estructurado, en términos generales. La estructura no es inherente a la experiencia en sí misma, por el contrario, es el sujeto quien le asigna una estructura y una organización a dicho fenómeno. En el ejemplo anterior, el fenómeno phi, la luz



representa para el individuo una única luz que se mueve, en lugar de dos luces que parpadean intermitentemente. (Ellis, 2005; Cordero, 2005; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924; Koffka, 1922)

El organismo está predispuesto a organizar la experiencia de manera determinada

Los Gestaltistas sostienen que los organismos – entre ellos las personas – están predispuestos a organizar sus experiencias de una manera similar ante situaciones semejantes, y por lo tanto dicha organización es predecible. Existen diversos principios, también llamadas leyes de la Gestalt, por medio de los cuales se puede describir la forma en la que las personas organizan sus experiencias. (Ellis, 2005; Cordero, 2005; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924; Koffka, 1922)

El aprendizaje se ajusta a la ley de la Prägnanz

Según los psicólogos de la Gestalt, el aprendizaje *supone la formación de huellas de memoria* (Ellis, 2005, Pág. 185) Estas están sujetas a la ley de la *Prägnanz* de tal forma que al pasar el tiempo, estas huella tienden a volverse más simples, concisas y completas. En la figura 2.10 a y b, de la siguiente página; se puede observar que en lugar de nueve rombos, se perciben tres líneas formadas por tres rombos cada una. Los individuos tienden a agrupar y a simplificar las formas para acomodarlas a su experiencia. (Ellis, 2005; Cordero, 2005; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924; Koffka, 1922)

La resolución de problemas supone la reestructuración y el descubrimiento súbito (insight)

Los gestaltistas sostienen que la resolución de problemas no se da por búsqueda y error, en la acción física de los mismos; sino por medio de un descubrimiento interno que ocurre cuando súbitamente la idea que resuelve el problema al que se enfrenta el sujeto se presenta en la mente del mismo y posteriormente lo lleva a cabo, generalmente con éxito. (Ellis, 2005, Cordero, 2005; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924; Koffka, 1922)

2.2.4. Leyes de la Gestalt de la Organización Perceptual

Dentro de las relaciones que se generan por medio de los elementos, la Gestalt propone una serie de leyes que le permiten explicar cómo es percibido algo. Se considera que la percepción visual de los fenómenos que observaron los Gestaltistas, puede ser explicada desde las llamadas leyes de la Gestalt. En cada una de ellas, se puede jugar con la posición, la forma, el tamaño y el color de las figuras que se emplean para satisfacer las condiciones de cada una. Para este proyecto se ejemplificarán empleando una figura clásica en blanco y negro y otra en donde el uso del color determina la satisfacción de la ley de percepción.

Ley de Prägnanz (Buena forma y destino común)

Por medio de la dirección y similitud de una forma se agruparán para asignarle un significado perceptible. Formas que tienen la misma dirección se agruparán en un mismo conjunto de elementos distinguibles del resto. En la figura 2.10a se perciben tres líneas compuestas de tres rombos cada una, en lugar de nueve rombos en línea. En la figura 10b el color funge como el elemento que aglutina, con lo que se tienen cuatro líneas de tres rombos en colores azul y naranja, en lugar de doce rombos alineados en una sola figura (Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)



Figura 2.10a Buena forma y Destino Común (López, 2008)



Figura 2.10b Buena forma y Destino Común (López, 2008)

Ley de Proximidad

Cuando las partes de la unidad reciben un mismo estímulo, se unen formando grupos en el sentido de la distancia más corta. Esta agrupación ocurre en forma automática y no voluntaria. Solamente por un acto consciente del perceptor puede cambiarse la percepción por otra. En la figura 2.11a el agrupamiento está dado por la proximidad entre los rombos negros, mientras que en la figura 2.11b el agrupamiento está dado por el color azul o naranja de los elementos, creando dos cuadrados perceptibles, en lugar de una única mancha de rombos (Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

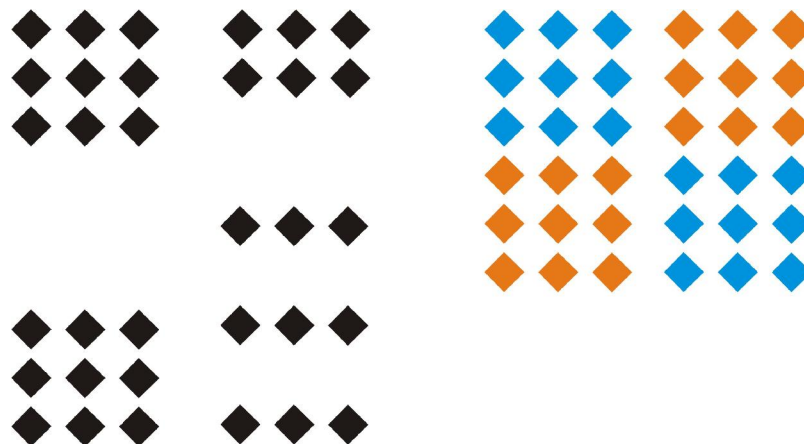


Figura a

Figura b

Figura 2.11 Ley de Proximidad (López, 2008)

Ley de Igualdad o Equivalencia

Cuando existen elementos de variadas clases, se tenderá a agruparlos de acuerdo con la semejanza formal que éstos presenten, ya sea por forma o color. En la figura 2.12 a la equivalencia entre círculos hace que se perciba como un cuadrado con una l de rombos, mientras que en el caso de la figura 2.12 b, la equivalencia es la misma pero dado por el color de los elementos no por su forma.(Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

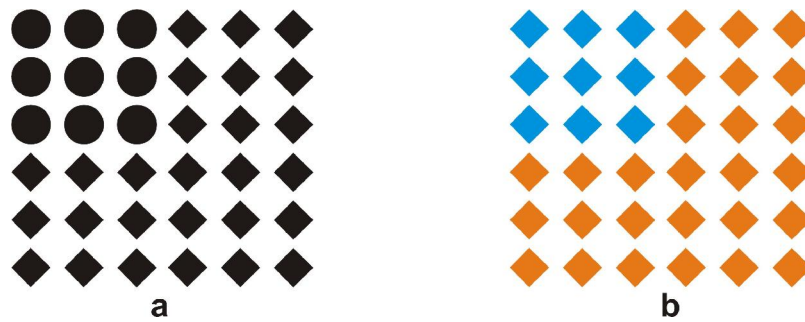


Figura 2.12 Ley de Igualdad o Equivalencia (López, 2008)

Ley de Cerramiento

Las líneas que circundan una forma tienden a cerrarse para ser percibidas como un todo que puede comprenderse mejor que los elementos disgregados. En la figura 2.13a se perciben cinco círculos intersectados, no nueve figuras separadas. En el caso del ejemplo del color, en la figura 2.13b, nuevamente se perciben cinco círculos intersectados, con transparencia de superposición entre ellos, en lugar de nueve figuras, tres azul cian, cuatro azul violáceo y dos violetas (Chang, 2006; Ellis, 2005; Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

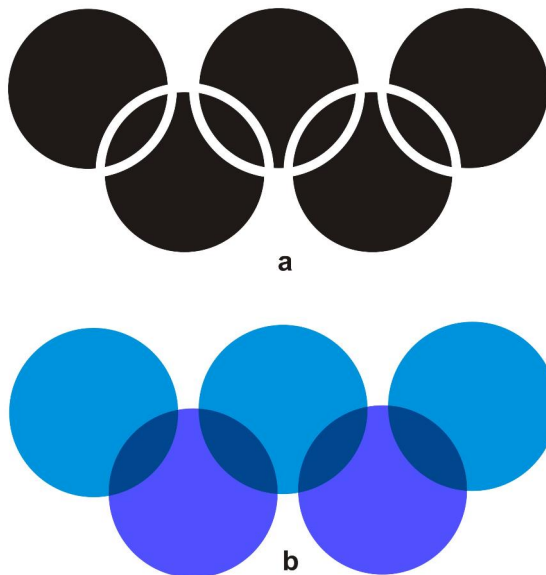


Figura 2.13 Ley de Cerramiento (López, 2008)

Ley de Experiencia

Si bien ha sido profundamente discutida y atacada por otras teorías, la ley de experiencia sostiene que la percepción, aunque es innata en el recién nacido, en el adulto es, en gran medida, producto de su aprendizaje y experiencia frente a estímulos similares. De esta forma los expertos en fotografía verán en un negativo formas que un neófito en la materia ignorará. En la figura 2.14, el ejemplo a, representa el arribo de una idea para el que está familiarizado con la imagen del foco como la representación de la idea que se genera súbitamente, de la misma manera en el ejemplo b, refiere al ejemplo de un foco prendido, mientras que en el ejemplo c no representa nada ya que el rosa ro es representativo de ningún símbolo de idea o de foco prendido. (Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

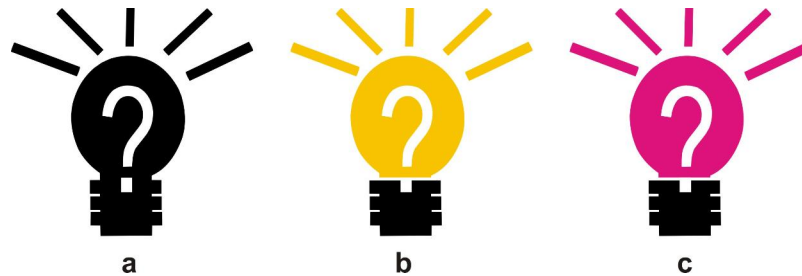


Figura 2.14 Ley de Experiencia (López, 2008)

Ley de Simetría

De acuerdo con la ley anterior, lo que se percibe del mundo depende en gran medida de lo que se ha aprendido, por ello la simetría, generalmente sobre un eje vertical, será mejor percibido que lo que no lo es. Esta ley es muy importante cuando se trata de construir una *buena forma* sobre el plano, sin embargo cuando se trata de dar una representación tridimensional, el mantener los ejes de simetría evitará la percepción de lo representado en su intención original y lo llevará al plano de lo bidimensional. En la figura 2.15, el ejemplo a 1 tiene una mayor simetría que el ejemplo a 2, por lo que es percibido más fácilmente; mientras que en el ejemplo 1b la simetría está presente mientras que en el ejemplo 2 b no existe simetría en el patrón de color, por lo que la figura es mucho más difícil de percibirse (Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

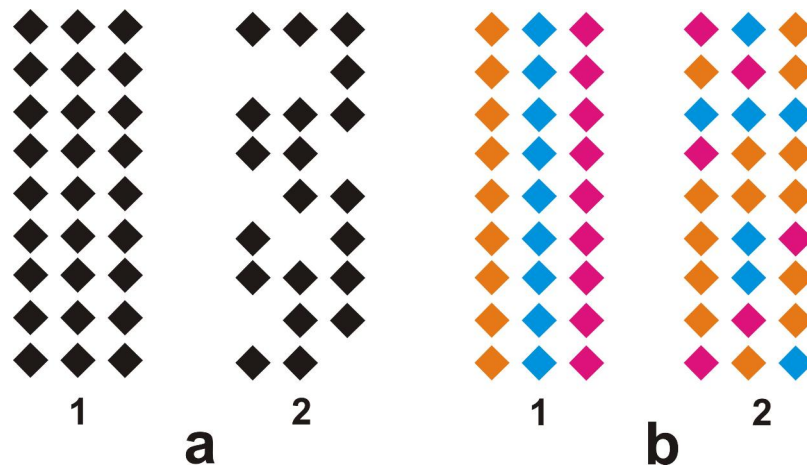


Figura2.15 Ley de Simetría (López, 2008)

Ley de Continuidad

De acuerdo con la percepción, se le asignarán a los elementos difícilmente perceptibles, características semejantes a los que se hagan referencia en primer lugar. Se induce al espectador a la percepción de formas continuadas a partir de otras que son correctas y están bien definidas. En el ejemplo en blanco y negro, la continuidad está dada por la dirección de las líneas, mientras que en el ejemplo de color, la continuidad es claramente definida por la dirección y el color que tiene cada conjunto de líneas (Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

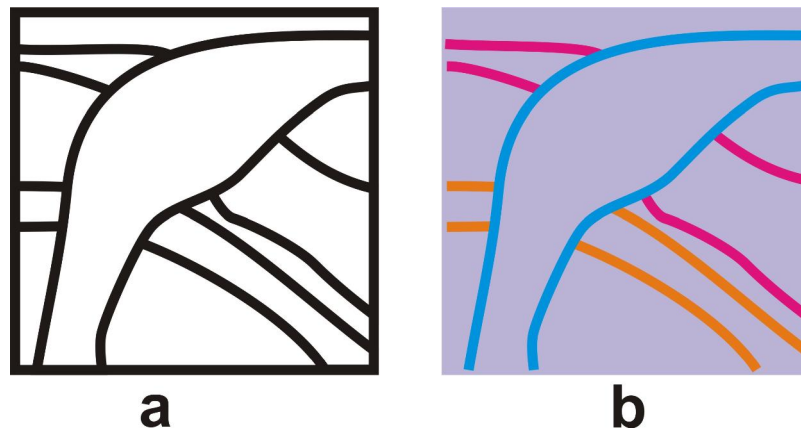


Figura 2.16 Ley de Continuidad (López, 2008)

Ley de Fondo Figura

Es la de mayor peso de todas las leyes de la Gestalt, ya que puede decirse que incluye a todas las anteriores. Al presentarse una figura, o una serie de figuras, sobre un fondo, se obtiene una percepción de profundidad, que traslada a la figura al primer plano perceptual y relega al fondo a una segunda distancia indefinida. En el ejemplo blanco y negro, figura 2.17 a, es claro el juego entre el fondo y la figura. En el ejemplo de color, figura 2.17 b, es posible percibir el juego entre el fondo y la figura ya que el juego de colores permite un claro contraste entre ambos, mientras que en el ejemplo 2.17 c, el manejo del color hace poco perceptible el juego de fondo figura por la falta de contraste entre los valores de brillo de los colores (Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

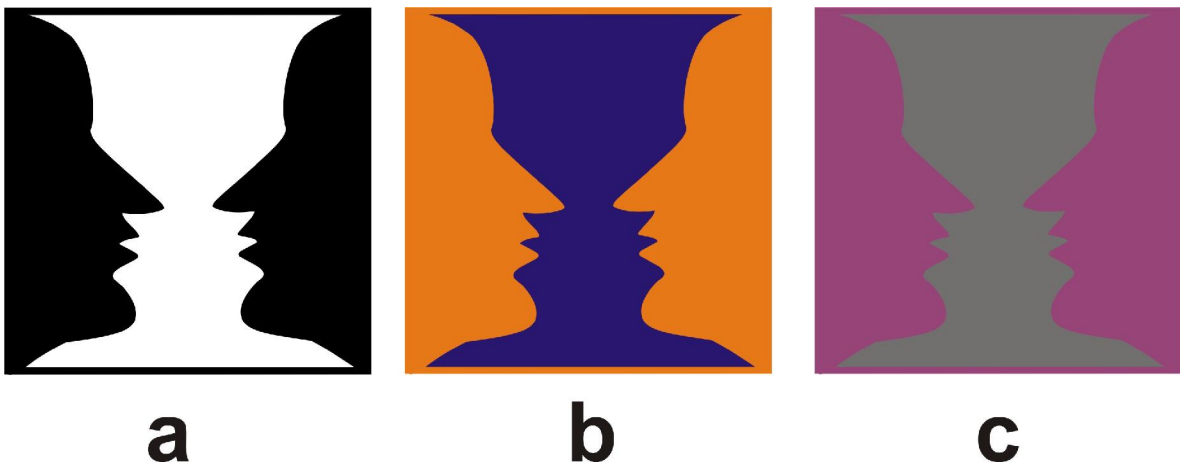


Figura 2.17 Ley de Fondo Figura (López, 2008)

Ley de Punto Focal

Cada presentación visual necesita un punto focal, también llamado punto de interés o centro de atención. Este tiene la función de llamar la atención del perceptor y persuadirlo de que siga el mensaje construido visualmente. Esta llamada de atención se puede conseguir por medio de la forma, el color, la posición o el tamaño. (Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

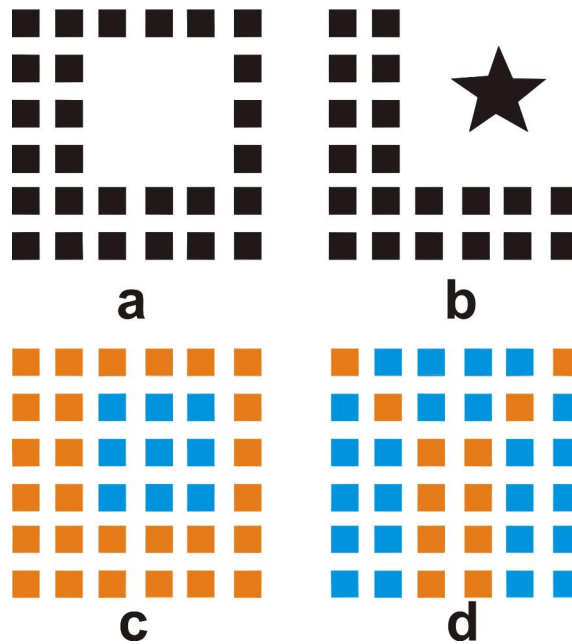


Figura 2.18 Ley de Punto Focal (López, 2008)

Ley de simplicidad

Cuando una composición presenta elementos complejos, el perceptor tiende a simplificar las formas en sus elementos más sencillos, para comprenderlos y recordarlos mejor. Cuando los gráficos son complejos y el mensaje no es evidente, se corre el peligro de que, al simplificar, el perceptor pierda parte de la intención del mismo. En el ejemplo de la figura 2.19a, se perciben cuatro cuadrados, en lugar de 18 círculos y 18 rombos; de la misma manera en la figura 2.19b, se verán cuatro cuadrados, en lugar de 18 rombos naranjas y 18 rombos azules (Chang, 2006; Ellis, 2005; Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

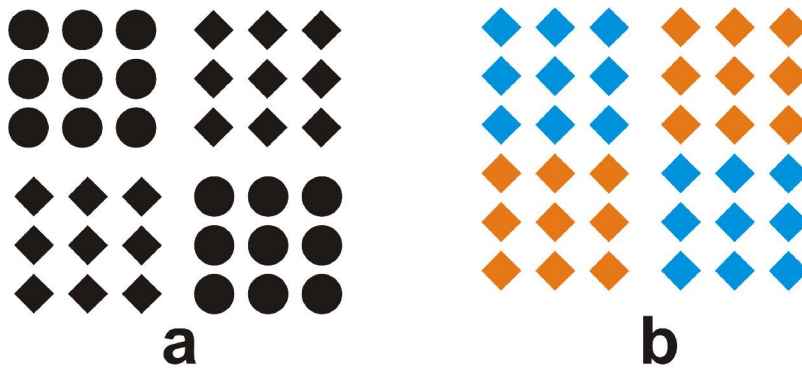


Figura 2.19 Ley de simplicidad (López, 2008)

Ley de Unidad o Armonía

La unidad implica que los elementos que han sido colocados con algún tipo de arreglo o continuidad, se encuentran con otro que están próximos pero que la distancia es mayor que el resto del conjunto, estos tienden a ser percibidos como ajenos al conjunto. En el caso del ejemplo en blanco y negro, la distancia está marcada por el espacio que se ha dejado entre los elementos, para conformar el agrupamiento visual y la unidad entre los mismos. En el ejemplo del color, en las figuras 2.20c y 2.20d, el color es el que marca el agrupamiento o la unificación en una sola forma, a partir de los elementos que son comunes cromáticamente (Chang, 2006; Ellis, 2005, Cordero, 2005; Chang, Dooley y Touvinen, 2002; Henson y Eller, 2000; Wertheimer, 1924, 1923; Koffka, 1922)

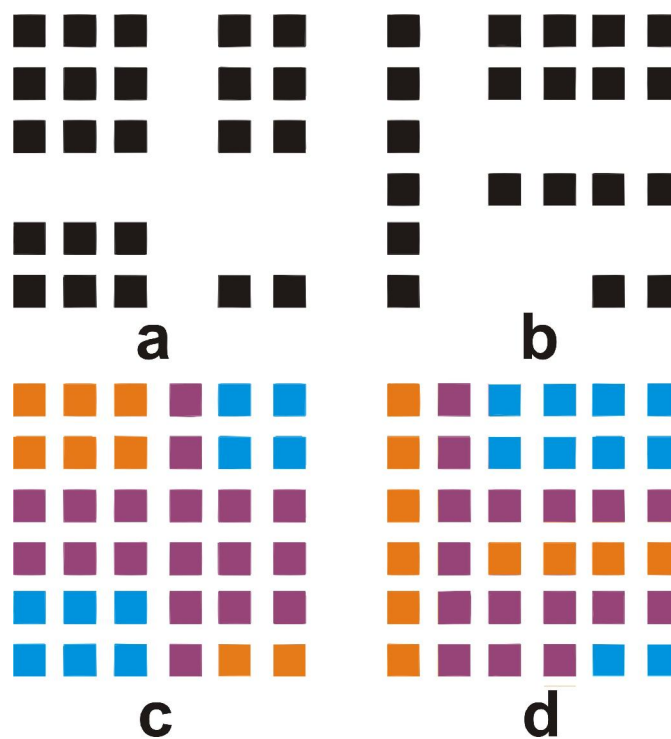
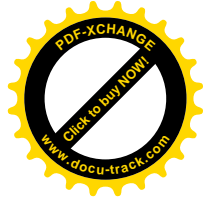
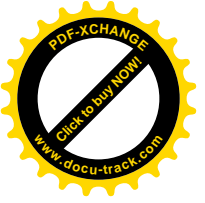


Figura 2.20 Ley de Unidad o Armonía (López, 2008)

Todos estos principios deben ser empleados con coherencia al momento de considerar una composición, para que el conjunto sea percibido como fue planeado.



2.3. Importancia de la Percepción del Color

El color es una de las cualidades que están más presentes en el entorno. No se puede hablar de entorno o de contexto, sin hacer referencia al color. Éste proporciona información sobre las relaciones que establecen los sujetos con su medio. Si el cielo está nublado, las acciones que se emprenderán son de un tipo, con características específicas, tanto emotivas como de prevención. Suministra información sobre la calidad y potencialidad de los alimentos, los enemigos, etcétera; y finalmente, en el ámbito social y tribal, indica posición jerárquica y privilegios de los miembros de una organización.

2.3.1. El color en el entorno.

La visión cromática se ha ido desarrollando como una adaptación al entorno y como una posibilidad de potenciar las posibilidades de supervivencia de las especies. Es posible, de acuerdo con ejemplos de plasticidad neuronal⁵, que la visión de los animales se modifique durante su vida, conforme este habita en un entorno. La visión del color, en este caso, proporciona alguna evidencia de evolución, ya que el tipo de pigmentos visuales en los receptores determinan la longitud de onda a los que son más sensibles ciertas especies o ciertos animales. La visión tricromática puede haber evolucionado en monos y humanos para permitirles distinguir frutos rojos y amarillos entre un follaje verde, que con una visión acromática en blanco y negro, no son distinguibles y requieren de otro sentido para ser identificadas. Esta idea puede ser demostrada a través de otras especies, como las aves y los insectos. Las flores, que proporcionan el alimento en ambos casos, tienen índices muy altos de reflectancia, de longitudes de entre 360 y 520 nm y, en el caso de las flores rojas y amarillas, también luz de longitud de onda.

Cuando es estudiado el sistema visual de las aves y los insectos es posible verificar que tienen un sistema tetracromático, con cuatro pigmentos visuales, uno de ellos proporciona una alta sensibilidad en el rango de los ultravioleta de longitud de onda corta. Estas sensibilidades, UV y

⁵ Plasticidad neuronal, cambio en la sintonización de las neuronas para responder al medio ambiente del sujeto, que puede ser la orientación, o Greebles; *que ocurren durante la vida del individuo conforme a que este esté expuesto a los estímulos del ambiente.* (Goldstein, 2005, Pág. 216)



tres pigmentos, les permiten distinguir fácilmente las flores unas de otras, lo cual les proporciona una mayor probabilidad de supervivencia en el entorno ya que reciben una mayor cantidad de información.

Adicionalmente se pueden encontrar ejemplos de adaptaciones evolutivas en el diseño de los ojos de los animales. Por ejemplo, siendo la fovea la zona de mayor agudeza visual en el ojo, el águila y el halcón presentan ejemplos de foveas con una densidad de conos que triplica la que existe en los humanos, lo que les proporciona una agudeza visual tres veces superior, permitiéndoles encontrar una presa desde grandes alturas. Por el contrario, la tortuga de ojos rojos, no presenta una fovea con mayor distribución de conos que el ojo humano, pero presenta una distribución horizontal de un área de alta densidad de receptores, llamada **área centralis**, misma que tiene una adecuada ubicación para la visión en un entorno en el que la información proporcionada se suministra a partir del horizonte. Los depredadores, el alimento, etc. suelen presentarse a partir del horizonte, donde su visión es más aguda, lo que le permite recibir e interpretar los estímulos del entorno con mayor velocidad y asegurar, nuevamente la supervivencia.

Un último ejemplo de adaptación de la visión al entorno, es la posición de los ojos de los animales. Los conejos, pájaros, lagartijas y roedores, tienen los ojos a los lados de la cabeza, lo que le proporciona información panorámica del entorno, esencial para la detección de los depredadores, que en algunos casos se da con la independencia de los movimientos oculares, como en el caso de algunos pájaros y reptiles. En el caso de los humanos, los gatos y otros mamíferos, los ojos se encuentran al frente de la cabeza, con campos de visión traslapados, los que les permite tener una gran profundidad de campo de visión, para la información del entorno desde distancias mucho más seguras y con mayor precisión.

Es claro en todos los ejemplos que los ojos de todos los animales, entre ellos los humanos, tienen en común los pigmentos sensibles a la luz y un dispositivo que le faculta para enfocar la luz; sin embargo, la evolución les ha proporcionado variaciones que les permiten interactuar con el entorno, de manera que los pigmentos en los ojos de los animales corresponden con sus necesidades específicas. (Glodstein, 2005; Fernald, 2000)



2.3.2. Percepción humana del color

Al inicio de este capítulo se habla de la percepción como un fenómeno asociado al órgano de la vista y que depende del funcionamiento de los conos y bastones para ser recibido como estímulo dentro del cerebro de los individuos. Sin embargo, la percepción del color no es un fenómeno rígido, estable y perfectamente explicable a partir del funcionamiento del ojo humano. Frecuentemente en la naturaleza los objetos cambian de color, proporcionando información sobre las estaciones, la maduración del alimento, el estado de toxicidad de un enemigo, etc. de manera que la percepción del color no depende únicamente del ojo. Entra en juego la interpretación y las modificaciones que se dan en el entorno y las relaciones que se establecen con el mismo. (Goldstein, 2005)

Para comprender el fenómeno, se debe recordar que los objetos pueden verse porque reflejan la luz que llega hacia ellos y que el espectro visible de las longitudes de onda es de 400 a 700 nm. Los objetos que modifican sus colores cambian su reflectancia⁶ en una curva que se puede medir, y que indicará el tipo de información que proporciona el objeto en su entorno, para la toma de decisiones y en consecuencia de acciones. (Goldstein, 2005; Ortiz, 2004; Heller, 2004; Lillo, 1987; Gibson, 1979)

Sin embargo es importante recordar que las condiciones en las que los sujetos se encuentran frente a la fuente luminosa no son constantes. Es decir, no es lo mismo percibir los objetos desde una iluminación con luz del sol, que es una luz blanca; que con la iluminación de una luz amarilla como la de un foco incandescente en el interior de una habitación, que en un centro comercial, con iluminación de luz de neón que da un tinte verdoso. No obstante, los humanos son capaces de compensar las diferencias en las fuentes lumínicas, para percibir los colores con la misma claridad que con la luz blanca y no cometer equivocaciones en la interpretación de la información que proporcionan los objetos vistos desde diferentes fuentes lumínicas. (Goldstein, 2005; Küppers, 2005; Ortiz, 2004; Heller, 2004)

⁶ Reflectancia entendida como *el porcentaje de la luz que los cuerpos reflejan contra la longitud de onda.* (Goldstein, 2005, Pág. 187)



2.3.3. Los Procesos de Adaptación en la Percepción y la Constancia del Color

El ojo de los humanos se adapta a las condiciones lumínicas de acuerdo con la composición espectral del momento de la percepción, *las intensidades de radiación diferenciadas para las tres amplitudes de recepción⁷ quedan compensadas al máximo por un proceso fisiológico en dirección opuesta*. Küppers, 2005; Pág. 29) Si se habla de la luz de una bombilla – luz incandescente – ésta tiene una intensidad de ondas cortas muy reducido. Para compensar, la facultad sensitiva que corresponde – en este caso la de percepción del violeta – es incrementada. Adicionalmente las facultades perceptivas para los otros dos colores – el rojo y el verde – son disminuidas, para compensar la percepción de los colores y emular la percepción en una situación de estímulo en el que la fuente lumínica es blanca. (Küppers, 2005; Goldstein, 2005, Bedolla, 2002)

A esta estabilidad de la percepción del color bajo diversas circunstancias lumínicas se llama constancia del color. La percepción cromática cambia por la **adaptación cromática**. La adaptación cromática es el mecanismo por medio del cual, la exposición prolongada a ciertos colores provoca una decoloración selectiva de los pigmentos en los conos de longitud correspondiente a dicho color, con lo que se percibe con menor intensidad dicho color. Si se entra en una habitación con iluminación de tungsteno⁸, el ojo se adapta a las longitudes de onda que predominan en dicha habitación, con lo que se adapta a ellas. Esta disminución provoca que la longitud de onda larga que tienen los objetos tenga un menor efecto del que tendrían en la luz blanca y por lo tanto se perciban con muy poca variación de color comparadas con una iluminación de luz blanca. (Goldstein, 2005, Bedolla, 2002)

Adicionalmente al caso anterior, se tienen las variaciones de intensidad en la fuente lumínica que ilumina los objetos que se ven. Este fenómeno se ha llamado constancia de la luminosidad.

⁷ Küppers entiende como amplitudes de recepción a los colores primarios luz: verde, rojo y violeta; por lo que al hablar de las *tres amplitudes de recepción* está refiriéndose a la recepción de los colores verde, rojo y violeta.

⁸ La luz de tungsteno es aquella que es generada por una bombilla convencional. Produce una iluminación con coloraciones anaranjadas debido a su baja temperatura de color.



2.3.3.1. Constancia de la Luminosidad

Si bien la constancia del color ayuda a la estabilidad de la percepción del color en su aspecto tonal o cromático⁹ no importando la longitud de onda de la fuente lumínica con la que se cuenta, es importante considerar que las condiciones de intensidad de dicha fuente también pueden variar. No es lo mismo percibir los colores en un día muy soleado que en un día nublado y con poca iluminación o en una habitación con un foco de 60 wats o uno de 100 wats. La situación de percepción que debe resolver el sistema visual está conformado por dos variables: 1) la iluminación, expresada en la cantidad de luz que golpea la superficie del objeto y 2) la reflectancia del objeto, expresada como la cantidad de luz que refleja el objeto hacia los ojos. Esta reflectancia está determinada como porcentaje relativo al total de la iluminación que se percibe en el entorno, lo que permite que, aunque aumente o disminuya la cantidad de iluminación, la reflectancia o índice de reflectancia, permanezca igual. El negro tiene un índice de reflectancia del 5 por ciento, lo que permite reconocer objetos negros en cualquier tipo de condición de iluminación ya que no variará con respecto a la cantidad de iluminación total del entorno.

2.3.3.2. Memoria y color

La memoria cromática o memoria del color, es un fenómeno que se da en relación a la percepción y experiencias previas en relación con el color y su dependencia con la información proporcionada por el entorno. Las investigaciones demuestran que las personas conocen los colores de objetos que le son familiares y su relación con el entorno les proporciona información adicional, consideran a estos objetos poseedores de colores más ricos y más saturados que objetos que no son familiares que reflejen la misma longitud de onda. (Jin y Shevel, 1996; Ratner y McCarthy, 1990; en Goldstein, 2005)

Otro fenómeno que ocurre es que no se recuerda con precisión el color que se percibió en el pasado, sino sus relaciones con el entorno, como posición, espacio y ubicación; de manera que

⁹ Se llama tono a la variación en el color que permite identificarlo como rojo, amarillo, etc. que va de un primario a otro primario. El valor se refiere al grado de oscuridad de un tono si se le agrega blanco o negro; también es llamado saturación. Finalmente se tiene la intensidad o matiz, que está referida a la pureza del color, los colores más intensos son brillantes y los colores con menor intensidad serán percibidos como una mezcla con grises. (Küppers, 2005, Ortiz, 2004; Wong, 1990)



cuando se ve una luz roja en un semáforo en la noche, no se percibe la diferencia en la intensidad de la iluminación o la variación tonal del rojo, producto de las diferencias entre las iluminaciones propias de la señal y de las variaciones de la iluminación del entorno que cambian de luz de día a iluminación artificial durante la noche; sino la información propia de la señal y de su posición en el poste y la ubicación en relación a las otras luces, amarilla y verde, de manera que se sigue percibiendo el rojo como un mismo color, no se recuerda el tono preciso del color percibido, no se advierten los ligeros cambios de percepción que se dan en diferentes condiciones del iluminación del entorno.

2.3.3.3. Sinestesias Sensoriales.

Relaciones del Color con el Gusto, el Olfato y el Oído.

Para comprender las relaciones que se dan entre los sentidos del gusto, el olfato y el oído con el color, es importante que se analice el significado y el uso de la palabra sinestesia.

La sinestesia, es entendida como la *situación en la cual un estímulo recibido en una modalidad sensorial da origen a una experiencia en otra modalidad*. (Caivano, 2003; Pág. 175) Es decir, cuando un estímulo olfativo produce una experiencia en el sentido del gusto; cuando una nota musical produce una sensación visual, etcétera. La palabra sinestesia tiene su origen en el griego *syn*, que significa junto o simultáneo y *aisthesis*, percepción sensorial; con lo que se halla estrechamente relacionado a la estética y la percepción. (Goldstein, 2005; Bedolla, 2002; Caivano, 2003; 1994)

Existen diversas posturas acerca de la capacidad para percibir con más de una modalidad sensorial un mismo estímulo. De Grandis (en Caivano, 2003) se ubica en una postura mediadora y entiende la sinestesia como la asociación de memoria que surge a causa de conexiones próximas entre los diferentes centros sensoriales del cerebro. Se entiende que existen ciertas conexiones neurofísicas, pero no se limita a la condición fisiológica de los individuos para establecer relaciones entre los estímulos sensoriales; sino a la capacidad de la memoria para establecer dichas relaciones. Se habla, entonces, de la implicación de experiencias pasadas en la asociación de patrones por similitud.

El Color y el Sonido

Existen trabajos de investigación de diversos autores que establecen relaciones entre los sentidos del oído y la percepción de los mismos asignándoles una equivalencia de color. Entre los que se encuentran más documentados (Pridmore, 1992; Sanz, 1985; Wells, 1980; en Caivano, 2003) han establecido algunas primeras propuestas de relación entre los tonos musicales y los colores equivalentes.

Nota	Newton (1700)	Lagrésille (1925)	Pridmore (1984)	Pridmore (1992)
Do	Rojo	Amarillo-verde	Verde	Verde
Do #	-	Verde	Cian	Verde-azulado
Re	Naranja	Verde-azul	Azul	Aqua
Re #	-	Cian	Índigo-azul	Azul
Mi	Amarillo	Azul	Violeta	Púrpura
Fa	Verde	Violeta	Púrpura	Magenta
Fa #	-	Púrpura	Magenta	Rojo
Sol	Azul	Magenta	Carmesí	Rojo-naranja
Sol #	-	Rojo	Rojo	Naranja
La	Índigo	Rojo-naranja	Naranja	Amarillo
La #	-	Naranja	Amarillo	Amarillo-verde
Si	Violeta	Amarillo	Amarillo-verde	Verde-amarillo

Tabla 2.1 Correspondencias de Tonos de Sonido y Tonos de Color, a partir de Caivano (2003; Pág. 179)

Se puede observar que si bien los colores no corresponden en las diferentes asignaciones tonales, las gamas, a excepción de la de Newton que es una asignación arbitraria de acuerdo con un criterio personal; coinciden en la banda de inicio y se mueven de forma semejante, aunque el desfase esté acentuado por los sostenidos de los tonos musicales. Es interesante el recalcar que las asignaciones de colores se desprenden de investigaciones con personas, aunque no ha sido posible determinar una escala definitiva ya que las percepciones de los individuos, como ya ha quedado establecido anteriormente en el capítulo; dependen en gran medida de su entorno socio cultural y afectivo. (Goldstein, 2005; Bedolla, 2002; Caivano, 2003; 1994)

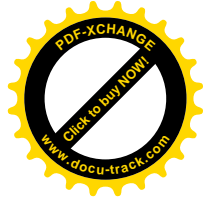
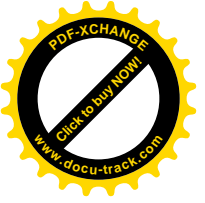


El Color y el Gusto

Parece evidente que el aspecto de la comida influye de manera casi determinante en la percepción de un platillo como apetecible o no. La capacidad de los individuos para identificar sabores y olores depende, hasta cierto punto, del color que estos presenten. Por ejemplo, en un experimento de Arnold Hyman (1983) en el que se les pidió a los sujetos en la investigación que identificaran el sabor de la cerveza de raíz, acertaron en un 70 por ciento cuando la muestra proporcionada fue incolora; mientras que solamente acertaron en un 25 por ciento cuando la muestra fue pigmentada con un tinte rojo, ya que las respuestas relacionaron el sabor con jarabe de cereza, jarabe para la tos, enjuague Bucal, entre otros. En otros experimentos (DuBose et al, 1980; en Goldstein, 2005) se ha descubierto que los sabores de bebidas de cereza, naranja y lima eran juzgadas acertadamente en un 67 por ciento cuando los colores correspondían a los sabores asignados, mientras que el promedio descendía a un 37 por ciento, cuando las soluciones eran incoloras y a un 28 por ciento cuando los colores no correspondían a los sabores. Se puede hablar entonces de una sinestesia contextual, en la que la experiencia previa determina la expectativa del sabor esperado y éste reemplaza el estímulo real. Es decir, la memoria sustituye al estímulo en el reconocimiento de los sabores cuando estos no van acompañados de los colores correspondientes a la experiencia proporcionada por el entorno.

El Color y el Olfato

En las investigaciones realizadas en la relación entre el color y el olfato, ocurre algo muy similar a lo experimentado en relación al gusto. Cuando los colores y los olores coinciden, la experiencia es más completa y el reconocimiento de los olores se da en una forma mucho más certera. Una primera explicación del efecto que tiene el color en la identificación de los olores abarca dos aspectos: en primer lugar el sujeto debe percibir el olor y después deberá asignarle un nombre que extrae de su memoria. Así se descubre que si el sujeto le asigna un nombre correcto al olor la primera ocasión, lo hará de forma similar en formas subsecuentes. De la misma manera, si el sujeto se equivoca al asignar el nombre correcto del olor la primera ocasión, repetirá el error en ocasiones sucesivas. (Cain, 1980; en Goldstein, 2005) Cain concluye que las personas tienen dificultad para identificar los olores dado que son incapaces de recuperar el nombre acertado del mismo desde su memoria. En este sentido, el color puede proporcionar un apoyo de identificación, ya que puede suministrarle información sobre la naturaleza del olor. Así, un olor a naranja, asociado con el color, podrá ser más fácilmente identificable que un olor asociado a un líquido incoloro. De esta manera el color proporciona



información descendente que permite la identificación olfativa con mayor precisión cuando están acompañadas de colores asignados de acuerdo con la experiencia correspondiente proporcionada por el entorno.

Todos los sentidos están involucrados en la percepción de los mensajes del entorno y la aportación que hace el color en la decodificación de dichos mensajes es de vital importancia. Por ello es de particular interés el conocer la teoría que explica la conformación del color en el medio ambiente y el manejo que se hace del mismo, de acuerdo con lineamientos y criterios que permiten conocer los mensajes y las interpretaciones, tanto preceptuales como visuales; que se hacen de la información proporcionada por medio del color.

2.4. Teoría del color

Desde hace siglos, artistas, investigadores y científicos han intentado darle una explicación a la forma en la que se generan los colores a partir de descripciones de la combinación de los mismos que consideran indispensables para la generación de toda la gama cromática que se ve representada en la naturaleza. Habitualmente estas explicaciones se han dado a partir de cuerpos geométricos. En un primer intento Athanasius Kirchner, en 1671, confeccionó una tabla de los colores en la que se contaba con dos dimensiones. Los colores se conectaban por medio de arcos y en éstos generaban las gamas de tonos subordinados a ellos. (Figura2.21) Tobías Mayer, en otro intento, en 1745, propone un triángulo para explicar la relación ente los colores (Figura 2.22) Lambert por su parte, propone la representación de los colores por medio de un triángulo, en 1772 (Figura2.23), Phillip Otto Runge, en 1810, lo hace por medio de una esfera (Figura2.24) Chevreul emplea, en 1861, un cuerpo de los colores (Figura2.25), Charpentier, en 1885, llega a un primer cubo de los colores, que ya considera la tridimensionalidad del color como una de las características a representar, incluyendo para ello, al blanco y negro en alguno de los vértices del mismo (Figura 2.26). En 1905, Höfler propone el octaedro y el doble tetraedro como posibles esquemas explicativos, (Figura2.27) y en 1915 Wilhelm Ostwald, propone un nuevo cuerpo de los colores, esta vez en forma de trapezoides intersectados (Figura 2.28) Finalmente para 1940, el cubo de los colores de Hichethier ve la luz y se mantiene como una de las formas que mayor representatividad ha conseguido hasta la fecha (Figura 2.29). Otra de las representaciones, por lo general la mas empleada por los desarrolladores de composiciones visuales, cualquiera que sea su disciplina particular, es el círculo cromático. Éste, a pesar de ser

una representación bidimensional de la relación entre los colores, permite una planeación de la correlación entre los colores, de modo que son seleccionados intencionalmente a partir de técnicas específicas. (Hickethier, 1985)

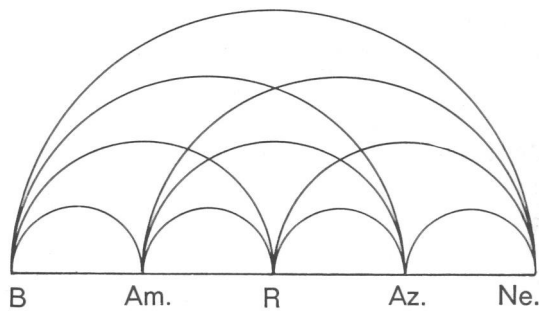


Figura 2.21 Athanasius Kirchner
(Hickethier, 1985; Pág. 15)

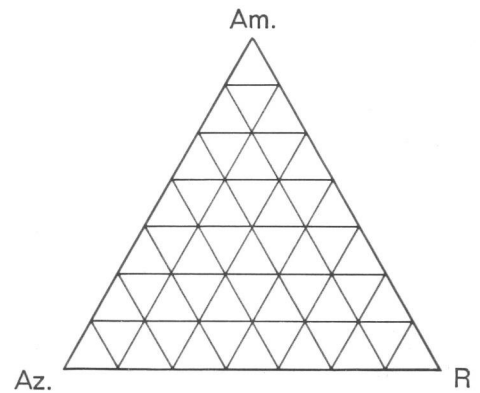


Figura 2.22 Tobias Mayer
(Hickethier, 1985; Pág. 15)

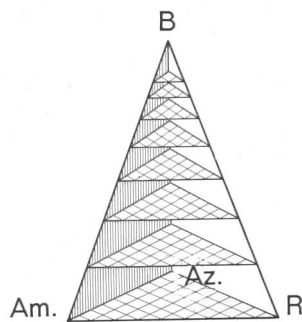


Figura 2.23 Lambert
(Hickethier, 1985; Pág. 16)

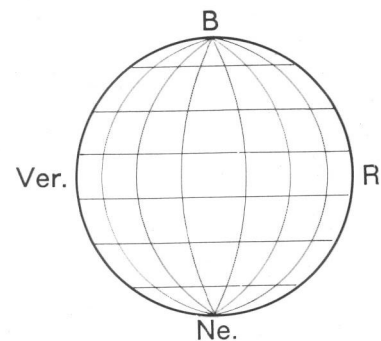


Figura 2.24 Otto Runge
(Hickethier, 1985; Pág. 16)

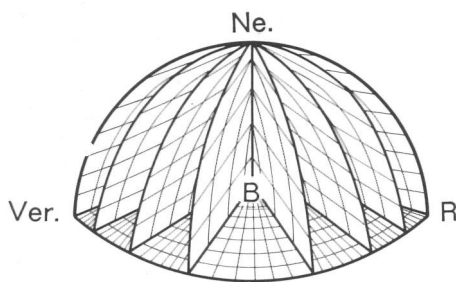


Figura 2.25 Chevreul
(Hickethier, 1985; Pág. 16)

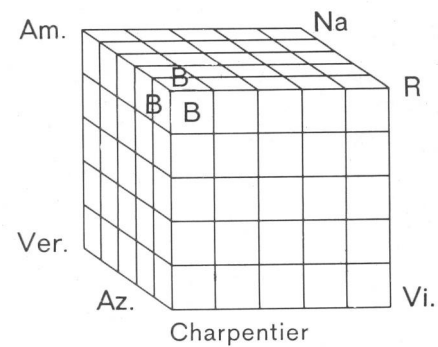


Figura 2.26 Charpentier
(Hickethier, 1985; Pág. 16)

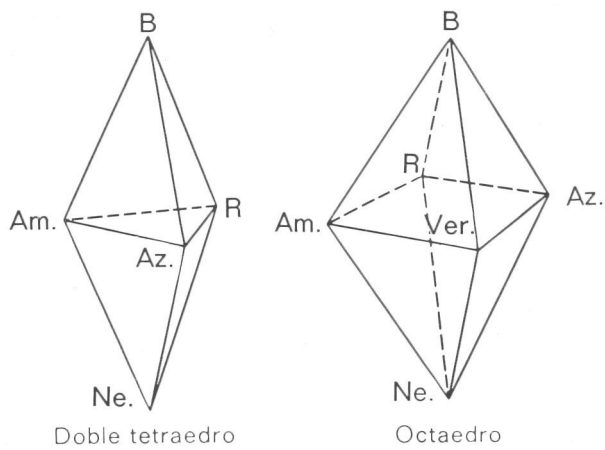


Figura 2.27 Höfler
(Hickethier, 1985; Pág. 17)

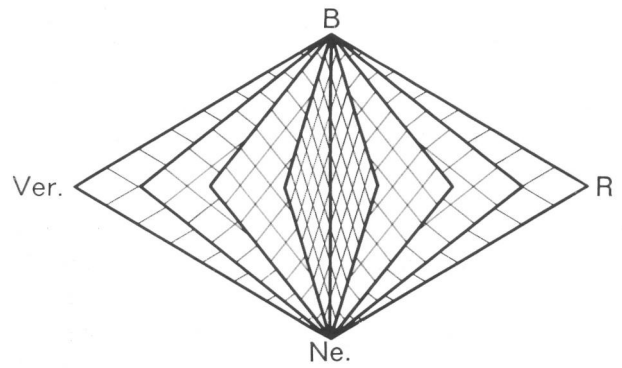


Figura 2.28 Ostwald
(Hickethier, 1985; Pág. 17)

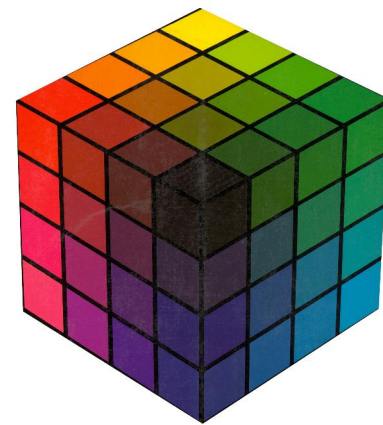
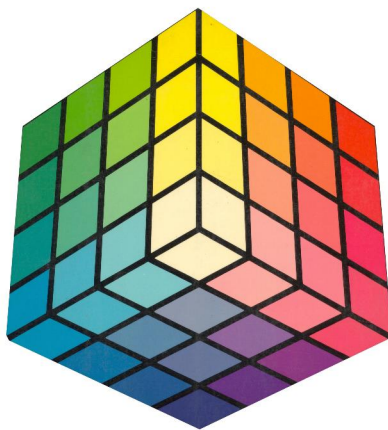


Figura 2.29 Hickethier
(Hickethier, 1985; Portada y Contraportada)

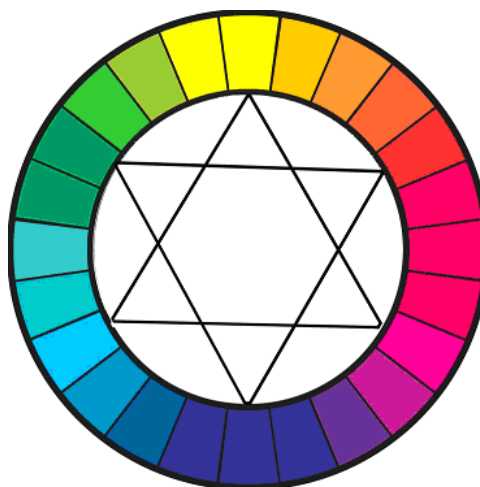


Figura 2.30 Círculo Cromático con los primarios y secundarios pigmento señalados (López, 2008)

Es de destacar que en los últimos tiempos los especialistas de color han encontrado una representación del espectro visible del color que relaciona los distintos dispositivos con los rangos potenciales de representación que cada uno de ellos provee. En la figura 2.31 se puede apreciar el rango de color que tiene cada uno de los sistemas de representación analizados, y se puede apreciar que, después del ojo humano, el sistema RGB tiene la mayor cobertura en cuanto a posibilidades de representación del color visible.

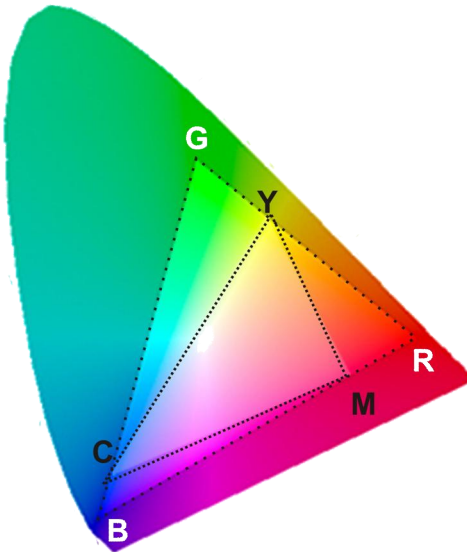


Figura 2.31 Representación del Sistema CIE vs. RGB y CMY (López, 2008)

2.4.1. Leyes de Síntesis de Colores

Es gracias a Isaac Newton (1642-1727) que sabemos que la luz blanca, al pasar por un prisma, se descompone en el espectro de luz visible y que éste está compuesto por siete colores que van desde los 400 nmm hasta los 700 nmm

2.4.1.1. Colores luz. Síntesis Aditiva.

La suma de todos los estos colores producirá una luz blanca, por lo que se ha llamado síntesis aditiva. Esta tiene tres colores que, al mezclarse entre sí, generarán todos los colores posibles del espectro visible. Estos son el Rojo, Verde y Azul, que por sus siglas en inglés dan origen al

sistema de representación conocido como RGB¹⁰. De las mezclas que se dan entre estos surgen los llamados colores secundarios que son el cyan, magenta y amarillo. (Figura 2.32) (Küepfers, 2005; Echenique, 2002)



Figura 2.32 Síntesis Aditiva del Color (López, 2008)

2.4.1.2. Colores Pigmento. Síntesis Sustractiva

Cuando se emplean colores que se han construido a partir de los materiales encontrados en la naturaleza, se habla de colores pigmento. Estos son el resultado de purificar materiales que tienen una cierta característica cromática y que al ser mezclados, producirán un amplio espectro de tonalidades. Los colores primarios pigmentos son el cyan, magenta y amarillo. Cuando se mezclan entre si, producen los llamados secundarios pigmento que son los primarios luz. Existe una estrecha correlación entre ambos espectros de color, aunque el rango de posibilidades para los colores luz es mucho más amplia ya que no dependen de materiales con impurezas como los colores pigmento. (Figura 2.33) (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002)

¹⁰ RGB en inglés, Red, Green and Blue

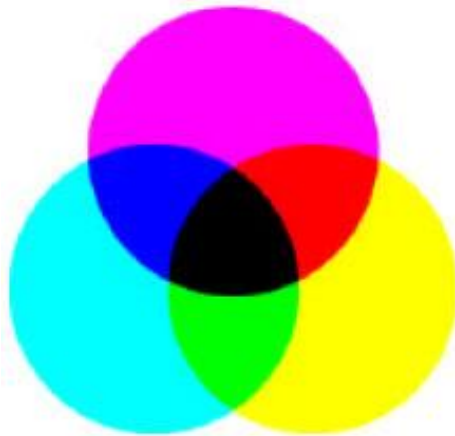


Figura 2.33 Síntesis Sustractiva del Color (López, 2008)

2.4.1.3. Síntesis Partitiva

La mezcla por síntesis partitiva, que también ha sido llamada mezcla óptica, se da como resultado de la partición en la media del flujo de los colores emitidos por una composición. Es decir, ante la presencia de diferentes colores se busca la suma de los flujos emitidos por ellos y se promedia entre el número de los mismos. *El flujo de un objeto es la media proporcional de las emisiones emitidas por una superficie coloreada. Es así que el color resultante trae la luminosidad media de todos los colores mezclados.* (Ortiz, 2004; Pág. 32) En el ejemplo, el color naranja del tapiz pudiera ser demasiado estridente sobre un fondo blanco ya que la luminosidad combinada del blanco con el naranja y el amarillo compiten entre si y saturan de luz el ojo del sujeto; sin embargo, si se emplea un fondo negro, la media de luminosidad baja, con lo que la percepción del objeto mejora ya que no se satura al ojo de luz. Figura 2.34



Figura 2.34 Síntesis partitiva. Comparativa entre la media de dos objetos (López, 2008)

Existen en total por lo menos once leyes de mezclas de colores, pero en general están basadas en las tres anteriores, y se conforman a partir de las posibilidades reales que ofrecen los pigmentos para reproducir mezclas de colores o gamas de los mismos, para su uso en una composición. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002)

Para la presente investigación el interés central está enfocado en la ley de síntesis aditiva, por tratarse de la ley que explica el fenómeno del color en forma de luz. Los dispositivos electrónicos y digitales emplean la luz para producir color y por lo tanto es necesario centrar el interés y las posibilidades teóricas en este aspecto específico del color.

Como parte de las características manipulables del color, se han descrito cuatro principales a partir de las cuales es posible generar casi cualquier tono de color que se quiera emplear

2.4.2. Variables del color

El color se ha estudiado, a partir de sus características, para poder conocer como operan dentro de una asignación de color. Se han considerado cuatro variables básicas a controlar al seleccionar o crear un color: matiz, valor o luminosidad, tono y saturación.

Matiz. Esta variable se refiere al croma del color y depende de la longitud de onda del mismo. Es la cualidad que permite identificarlos dentro de un viaje entre primarios. Por ejemplo del amarillo al rojo. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002)



Figura 2.35 Ejemplo de matiz (López, 2008)

Valor o luminosidad. Indica las luminancias del color, que tan claro u oscuro es el color que estamos describiendo. Esto no significa que se le agregue blanco ni negro. Es la brillantez que el color tiene por si mismo, en comparación con otros. Por ejemplo el amarillo será más luminoso que el magenta. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002)



Figura 2.36 Ejemplo de luminosidad entre colores (López, 2008)

Tono. Es la calidad del color al mezclarse con el blanco o el negro. Tiene siempre como referencia el valor y el matiz. Si un color es mezclado con negro, se modificará su tono en consecuencia y será menos luminoso, como puede observarse en la figura 2.37 (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002)

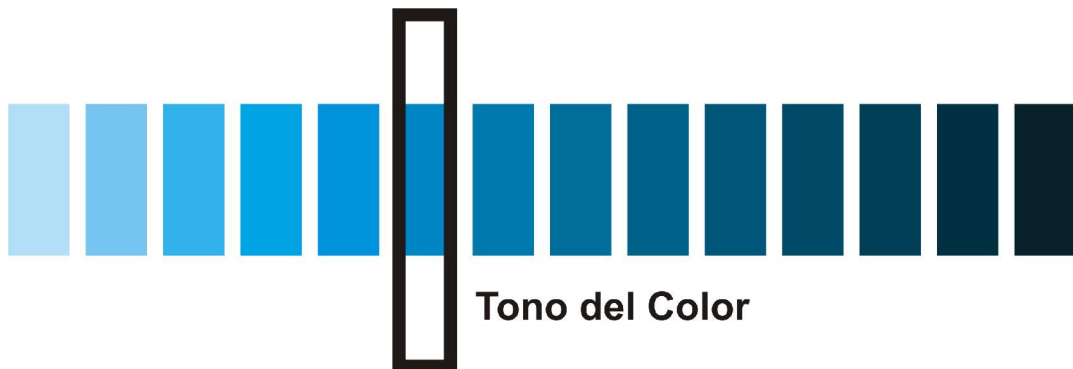


Figura 2.37 Ejemplo de tono de un color (López, 2008)

Saturación. Se refiere al grado de pureza que tiene un color y se mide tomando como referencia el gris, que es la escala entre blanco y negro. Los colores completamente saturados serán aquellos absolutamente puros, sin nada de gris. Figura 2.38 (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002)



Figura 2.38 Ejemplo de saturación de un color (López, 2008)

Como parte del manejo de las diversas características del color, para que se consiga la armonía de la composición desde el punto de vista teórico, se debe planificar el manejo de las características de los mismos a fin de conseguir composiciones que resulten equilibradas y armónicas.

2.4.3. Efectos planificados de colores

Toda composición, para resultar agradable a la vista desde el punto de vista de composición teórica del color, debe seguir ciertas pautas establecidas previamente en los patrones cromáticos que se manejarán en la misma. Dentro de estos efectos planificados del color se deben tomar en cuenta principios básicos que permiten que el resultado sea el planeado y no otro inesperado o fortuito e irrepetible más adelante.

2.4.3.1. Colores complementarios y colores de compensación

Los colores complementarios son aquellos que sumados uno a otro le permiten obtener ya sea blanco o negro, dependiendo del sistema de representación que se esté empleando, síntesis aditiva o sustractiva. En general no se emplea la síntesis partitiva para este tipo de planeación de efectos de color, más que en el caso de armonía por semejanza o contraste de luminosidad, mismo que se explica más adelante. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990) En el caso de la figura 2.39, se representan los dos sistemas con sus respectivos tonos complementarios.

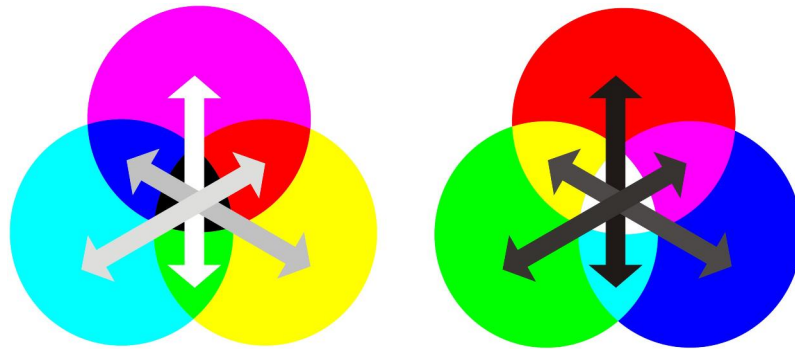


Figura 2.39 Colores complementarios en los dos principales sistemas de representación del color (López, 2008)

Sin embargo si los tonos complementarios son empleados directamente para llevar a cabo una composición en la que se toquen los bordes de las figuras en los que se emplean, se provoca el llamado contraste simultáneo.

2.4.3.2. Contraste simultáneo

El contraste simultáneo ocurre cuando dos tonos complementarios son empleados en una composición en la que se tocan los bordes de las figuras que los emplean. El fenómeno del contraste simultáneo es el resultado de sumar las vibraciones de los dos colores complementarios en la zona en la que se tocan, con lo cual se obtiene una delgada franja de luz blanca que lastima la vista, por lo que dicho contraste simultáneo debe evitarse en todos los

casos. En la figura 2.40 se representa lo que ocurre al emplear dos tonos complementarios uno al lado del otro. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

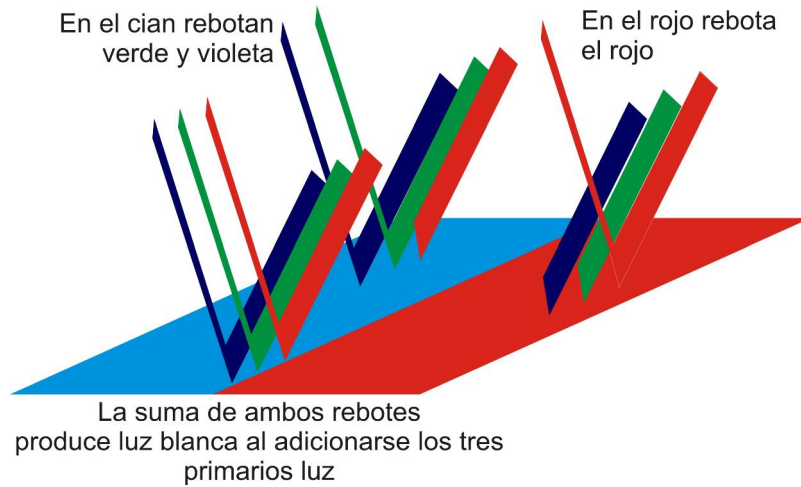


Figura 2.40 Contraste simultáneo de complementarios (López, 2008)

El contraste complementario puede evitarse por medio de la modificación de alguna de las variables de color; por ejemplo, modificando el tono, el matiz o saturación, en el entendido de que la luminosidad, por ser una característica intrínseca del color que se emplee no puede ser modificada, como se muestra en la figura 2.41.

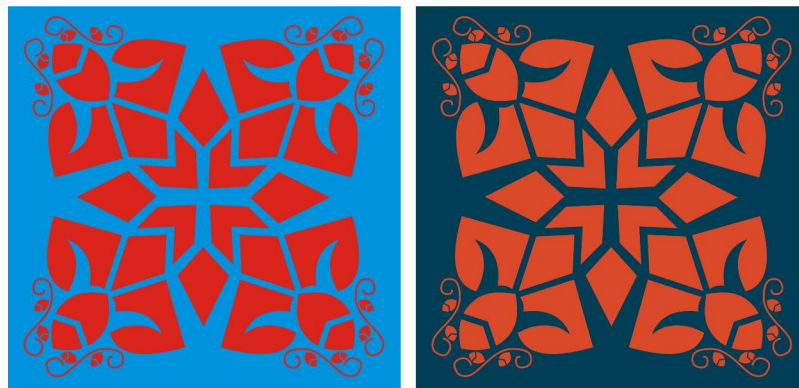


Figura 2.41 Modificación de tono del rojo y del matiz del cian para evitar el contraste simultáneo de complementarios (López, 2008)



Dentro del manejo del color, existen situaciones en las que los diversos colores y sus aplicaciones pueden llegar a verse con diferentes tonalidades y no empatar con cierto color de referencia. A este tipo de análisis de igualación de color se le llama condición del color.

2.4.3.3. Los colores condicionalmente iguales e incondicionalmente iguales

En las aplicaciones de la vida cotidiana, el uso de colores pigmento supone un problema de igualación del color y esta situación dependerá de la respuesta que el color tenga ante diversas condiciones de iluminación.

Los colores pigmento se pueden clasificar como condicionalmente iguales e incondicionalmente iguales. La diferencia está dada por la respuesta perceptible que presenta un color frente a variadas fuentes de luz. Por ejemplo. Al pintar la carrocería de un automóvil, todas las puertas deben percibirse del mismo color, ante cualquier fuente lumínica: luz del sol, tungsteno, neón, etcétera. En este caso se habla de colores incondicionalmente iguales, ya que deberán ser iguales en cualquier circunstancia. Sin embargo, en la mayoría de las situaciones de reproducción se trabajará con colores condicionalmente iguales, es decir que pueden tener pequeñas variaciones y solamente ofrecerán un aspecto igual bajo las condiciones lumínicas que se haya empleado para obtener la muestra. Si estas condiciones cambian, los colores dejarán de ser iguales y se percibirán pequeñas diferencias entre los mismos. Este tipo de colores son empleados en la industria de la fotografía, la reproducción por sistemas de impresión, etcétera. (Küppers, 2005)

2.4.4. Mezclas de Color

Para el uso del color dentro de cualquier tipo de material que se pretenda producir, en este caso materiales educativos digitales, **se debe tomar en cuenta un efecto planificado del mismo**, a fin de que el resultado final sea coherente y consistente con el mensaje que se pretende transmitir. Dentro de la planificación de las mezclas, se puede distinguir a dos grandes grupos de las mismas: las mezclas acromáticas y las mezclas cromáticas. (Küppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

2.4.4.1. Mezclas Acromáticas

La primera de las mezclas planificadas de colores es la de blanco y negro, como los elementos primarios del diseño acromático, los efectos que estos dos colores pueden producir son el resultante del uso de ambos en estado puro y sin mezcla alguna.

Blanco y Negro.

Cuando el blanco y el negro se emplean juntos, los efectos de profundidad o gradación que se pueden obtener, están dados por la posición y el peso entre los elementos empleados en la composición. Se puede emplear para ello las manchas, la trama, la repetición de figuras con modificación de peso, etcétera. En la figura 2.42 se muestran algunos ejemplos de las posibles combinaciones que se obtienen al manipular las características antes descritas: (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002; Wong, 1990)

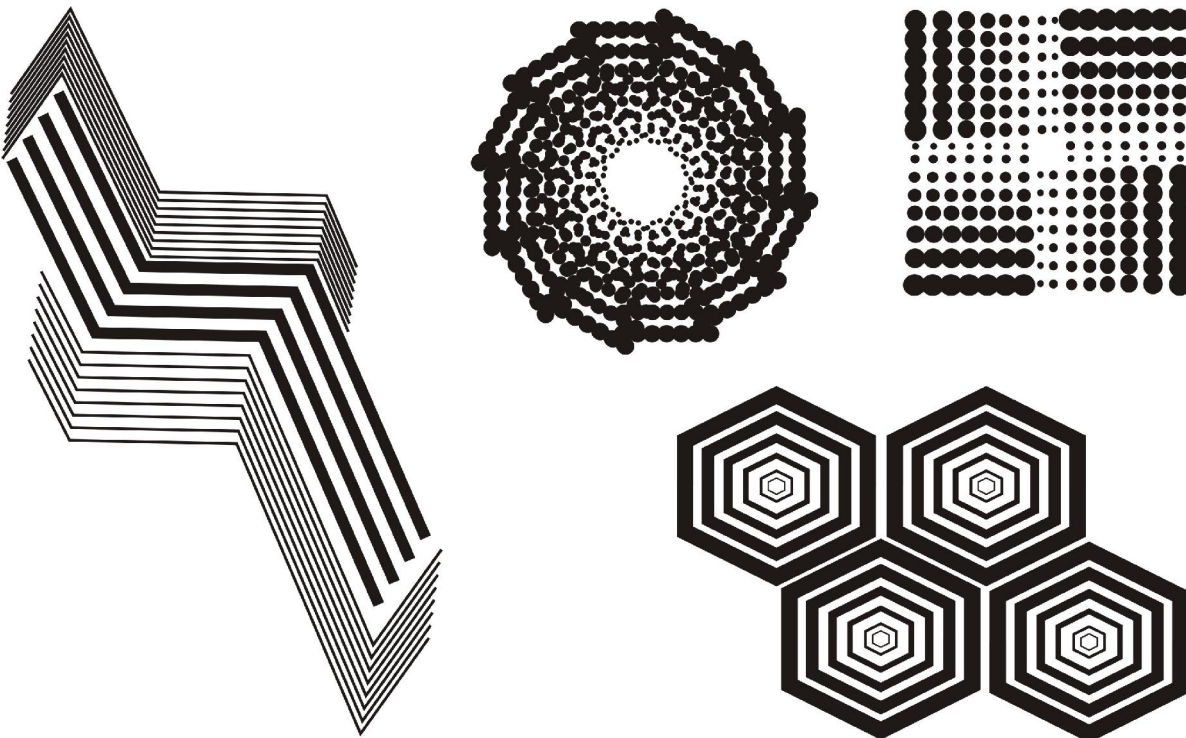


Figura 2.42 Ejemplos de composiciones con blanco y negro puros (López, 2008)

Blanco y Negro en Gradaciones de Grises

Una segunda posibilidad en el manejo del blanco y negro, son las gradaciones en la escala de los grises. Esto permite obtener composiciones con una mayor suavidad y con mayores efectos de profundidad. Inclusive permite las representaciones de imágenes o figuras con un alto grado de representatividad, como es el caso de las fotografías. En la figura 2.43 se presentan algunos ejemplos de composiciones y representaciones en escala de grises. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

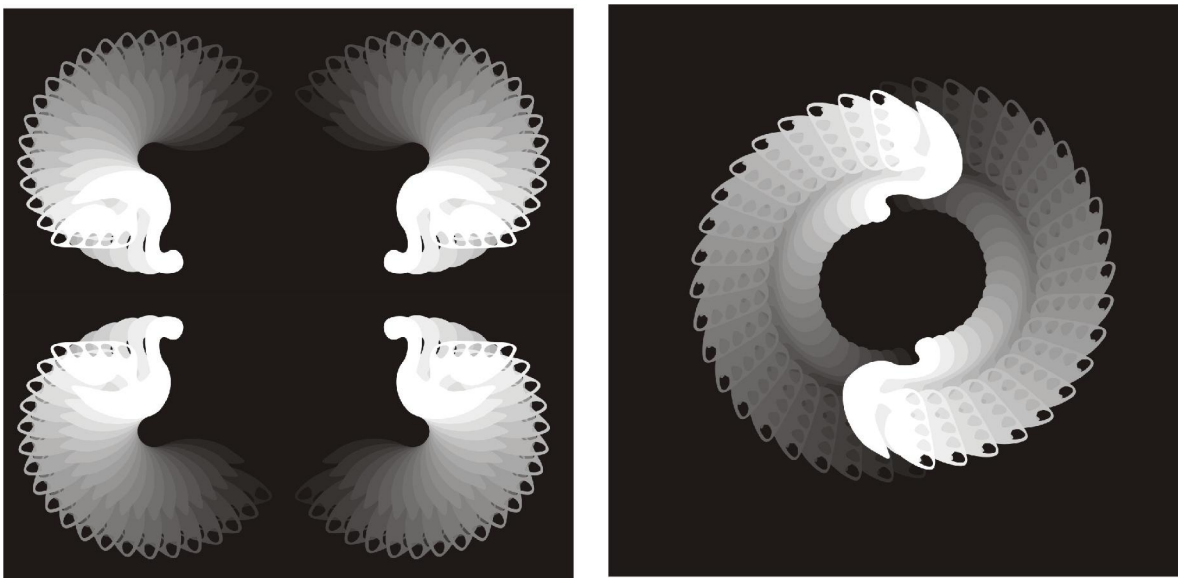


Figura 2.43 Ejemplos de composiciones con blanco y negro en escala de grises (López, 2008)

2.4.4.2. Mezclas Cromáticas y Armonía de Color

Dentro de las Mezclas Planeadas de manejo del color, se encuentran las mezclas cromáticas y la armonía del color. Las mezclas cromáticas, como su nombre lo indica, son mezclas en las que se incorpora el color, y se planean los efectos del mismo, mediante el manejo de las variables de color; por ejemplo, modificando el tono, el matiz o la saturación, a fin de obtener los efectos esperados. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990) Cuando se planea el uso de dos o más tonos de color, es importante que se conozcan las técnicas de manejo de color, en relación a su ubicación en el círculo cromático. Para determinar las

armonías de color se emplea la posición relativa del color el círculo cromático y la posición relativa de los colores con los que se pretende llevar a cabo la composición. Considerando que los colores primarios pigmento son el cian, magenta y amarillo, se analizan los contenidos relativos de cada tono en función de la composición de los dos primarios que lo conforman. En la figura 2.44a se muestra el círculo cromático indicando las proporciones de colores primarios pigmento, y en la figura 2.44b se indica la proporción de los colores primarios luz, en el entendido de que la vista humana percibe millones de colores, por lo que se representan únicamente los más significativos con fines explicativos. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)



Figura 2.44 a Ejemplos de proporciones entre los colores primarios pigmento (López, 2008)

En el ejemplo se puede apreciar el incremento de un color primario en tanto que el otro primario va en decremento progresivamente. Los colores que así se obtienen permiten realizar un análisis en base al contenido de cada primario que tiene cada uno y de allí la relación que se establece entre ellos. Con fines explicativos se presentan ejemplos tanto en los colores

pigmento como en los colores luz, dado que ambos se emplean en los materiales educativos tanto impresos como electrónicos.



Figura 2.44 b Ejemplos de proporciones entre los colores primarios luz (López, 2008)

2.4.4.2.1. Monocromías.

La primera posibilidad de una mezcla planeada de color, es el manejo de un solo tono, en todas las transiciones que le permiten la manipulación de sus variables, como son matiz y saturación. En la figura 2.45 se ejemplifican algunas composiciones monocromáticas. (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

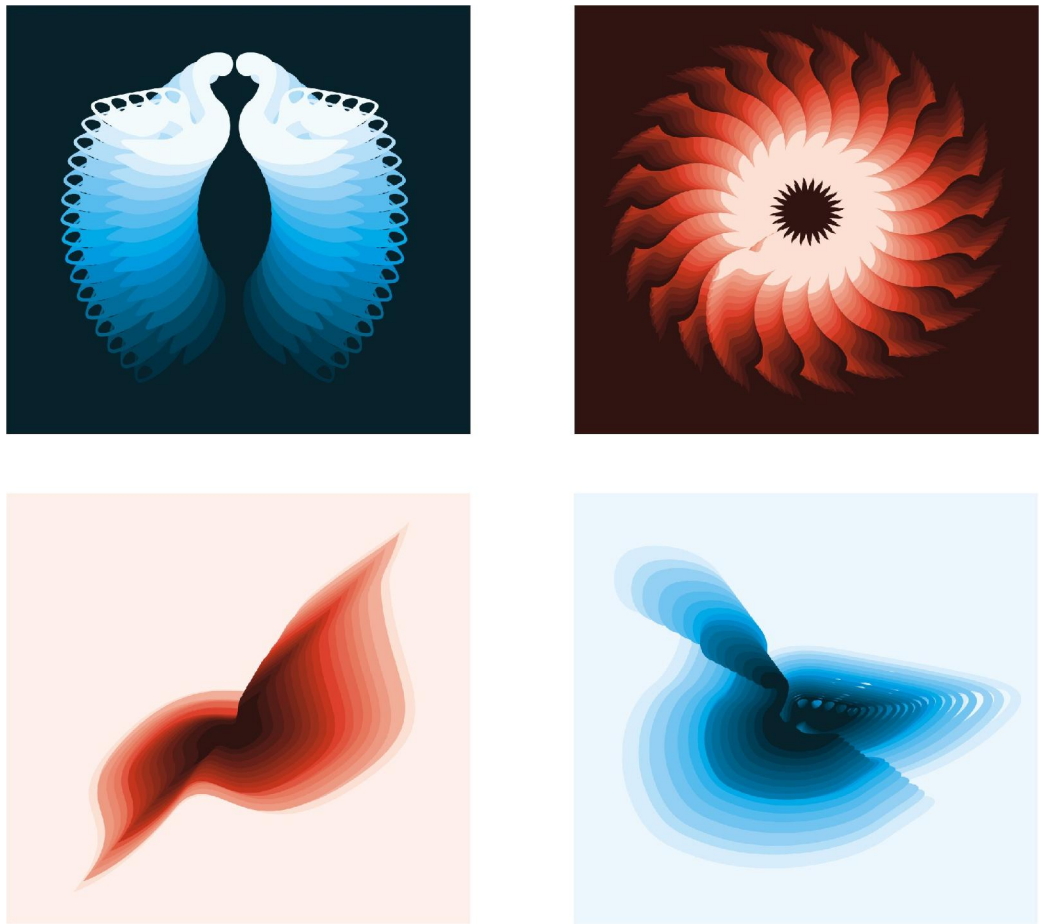


Figura 2.45 Ejemplos de composiciones monocromáticas (López, 2008)

2.4.4.2.2. Bicromías.

La siguiente posibilidad en cuanto a mezclas de color, es el uso de dos colores. Una vez que se incorpora un segundo color, las posibilidades de combinación entre los mismos, se vuelven casi infinitas, ya que la manipulación de las variables de color permite una gama extraordinariamente vasta de apariencias. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

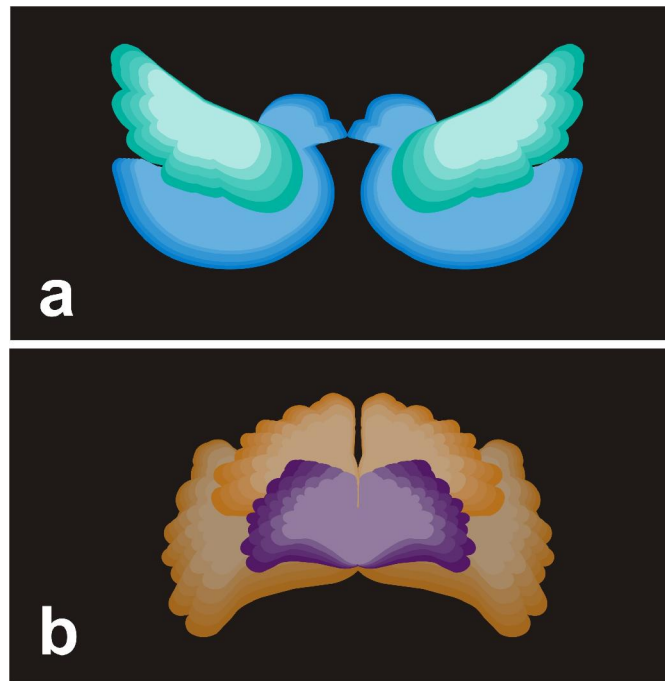


Figura 2.46 Ejemplos de composiciones con dicromáticas

a) Dicromía con modificación de tono

b) Dicromía con modificación de saturación (López, 2008)

Análogos en Bicromía

Los colores análogos son aquellos que en su contenido de color, comparten, por lo menos, un primario con los otros colores con los que se pretende llevar a cabo la composición. Este tipo de armonización de colores permite el manejo de dos o más colores, por lo que aparecerá nuevamente en otras técnicas de armonización de color (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)



Figura 2.47 Ejemplos de colores análogos en dicromía para primarios pigmento y primarios luz
(López, 2008)

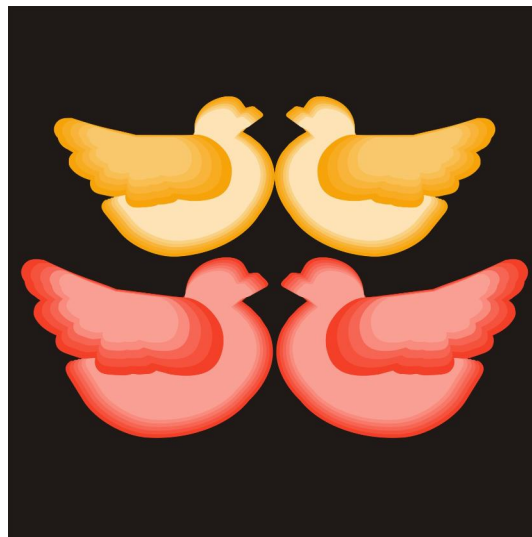


Figura 2.48 Ejemplo de composición con dos colores elegidos mediante análogos (López, 2008)

Escindidos en Bicromía

Los colores escindidos son aquellos que tienen como base un color que se empleará como acento en la composición y se seleccionan los colores que se encuentran en el arco descrito por los primarios que conforman el complementario directo, sin incluir al complementario ni a los primarios propiamente dichos. La figura 2,49 ejemplifica los casos de escindidos tomando como

base el color amarillo en primarios pigmento y en primarios luz, y los círculos blancos indican el color que puede ser seleccionado para considerarse como segundo color, tomando como base el amarillo. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

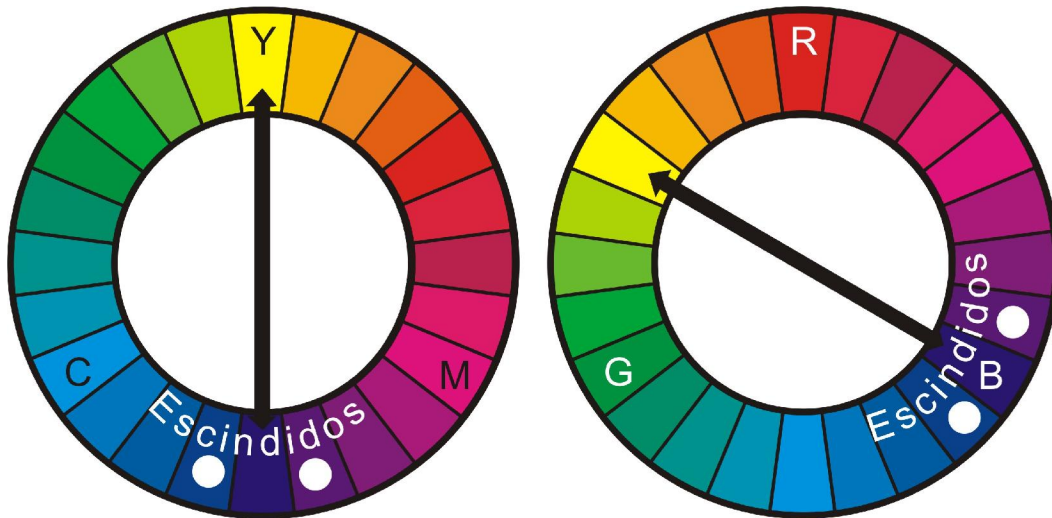


Figura 2.49 Ejemplos de dos colores escindidos para un mismo color en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)

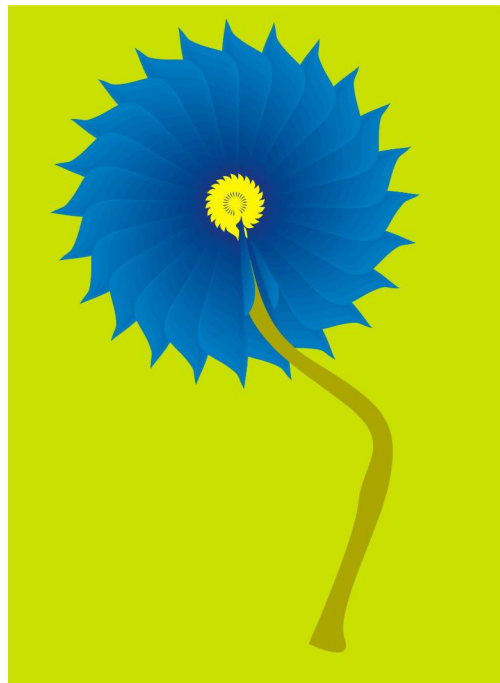


Figura 2.50 Ejemplo de composición con dos colores elegidos mediante escindidos (López, 2008)

2.4.4.2.3. Tricromías

Las tricromías implican el uso de tres colores con la modificación de las variables de saturación y matiz, con lo que se obtienen composiciones armonizadas por diferentes técnicas. Se presentan las más comunes. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

Análogos en tricromía

Los colores análogos en tricromía implica el manejo de tres colores que son semejantes entre sí. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)



Figura 2.51 Ejemplos de colores análogos en primarios pigmento y primarios luz (López, 2008)

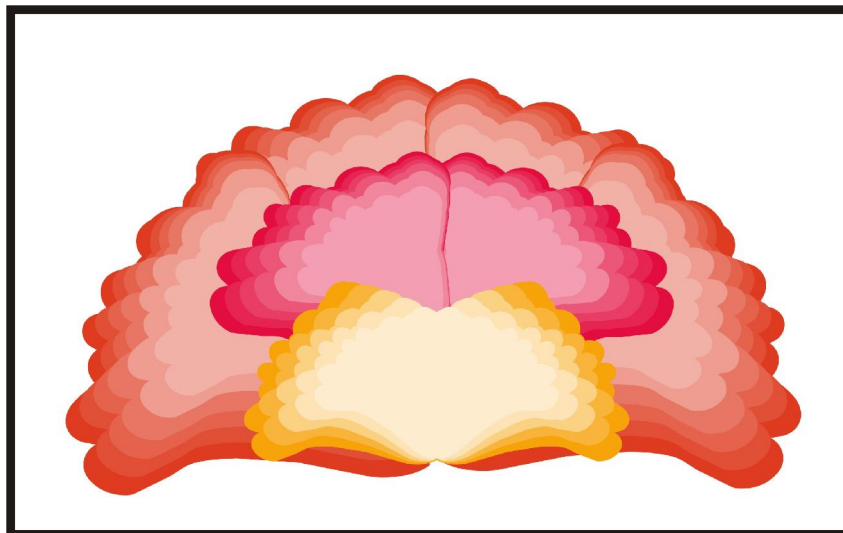


Figura 2.52 Ejemplos de composiciones en colores análogos en primarios pigmento con tres colores (López, 2008)

Escindidos en tricromía

La figura 2,53 ejemplifica los casos de escindidos en tricromía tomando como base el color amarillo en primarios pigmento y en primarios luz. Los círculos con línea punteada indican los colores que podrán ser seleccionados como tercer color alternativo si no se quiere emplear los dos que están directamente al lado del complementario. (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

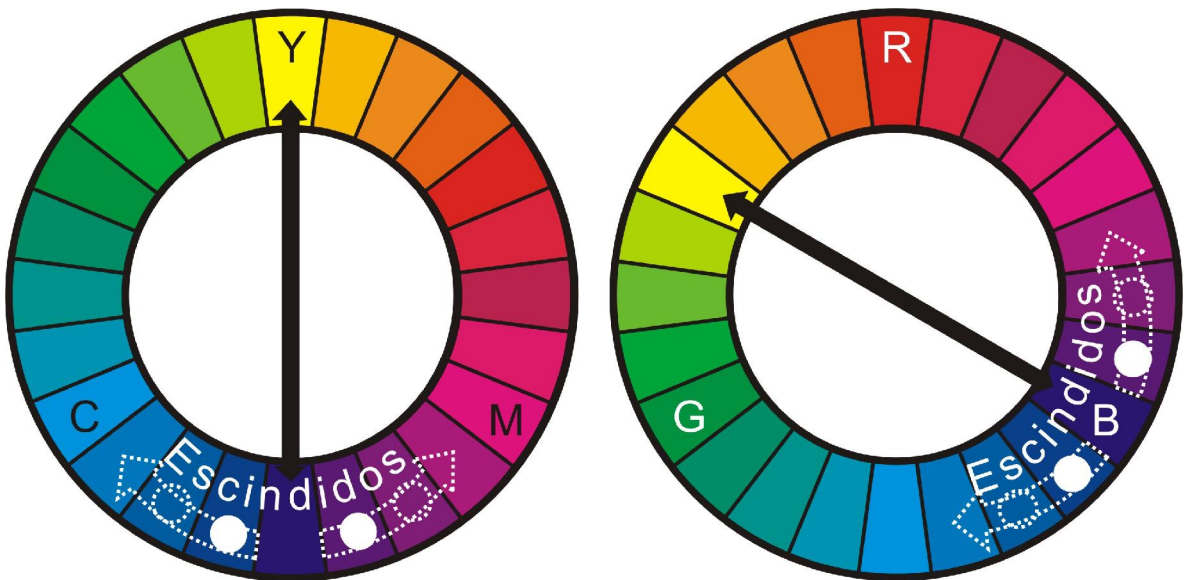


Figura 2.53 Ejemplos de tres colores escindidos para un mismo color en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)

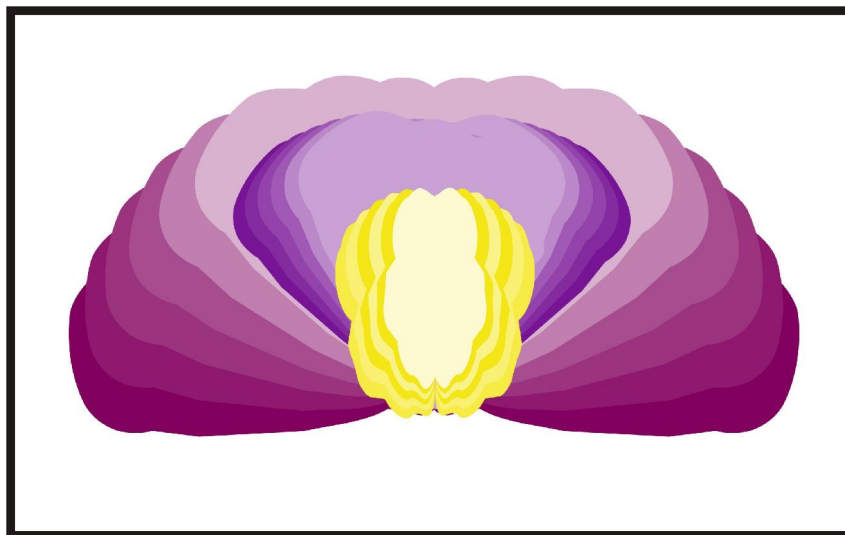


Figura 2.54 Ejemplo de composición con tres colores empleando los escindidos (López, 2008)

Triángulo Equilátero

Cuando se pretenden emplear tres colores, existen otras alternativas al momento de planear la mezcla de colores. Estas alternativas incluyen el uso de las figuras geométricas como base guía de la selección que se llevará a cabo en el momento de armonizar la composición. La primera figura que se emplea es el triángulo equilátero, conformado por los tres primarios; sin embargo, se puede rotar girando el eje en el centro del círculo para encontrar más colores que mantendrán la misma proporción armónica entre los mismos. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

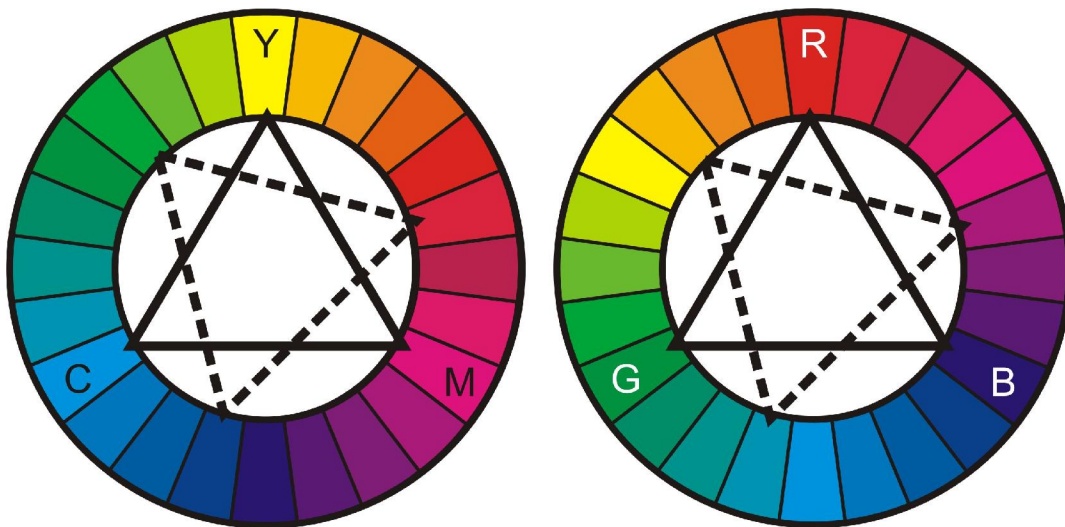


Figura 2.55 Ejemplos de colores en triángulo equilátero para tres colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)

También es posible emplear todas las modificaciones de matiz y saturación para obtener composiciones que permiten un manejo enriquecido del color.

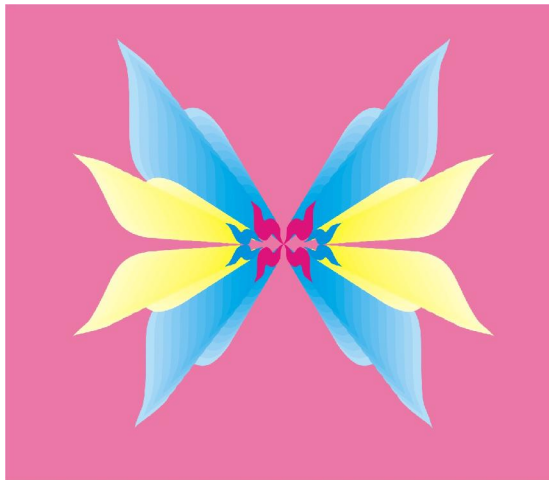


Figura 2.56 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el triángulo equilátero (López, 2008)

Triángulo Rectángulo

La siguiente alternativa en la armonización de tres colores es el uso del triángulo rectángulo, que como su nombre lo indica tiene una base recta y una altura mayor que la base y la unión entre ambas hace un ángulo recto. En este triángulo los colores que tocan los ángulos que conforman la base, son análogos entre sí, mientras que el tercer color genera un contraste que es complementario a alguno de los colores. Al emplear los mismos se debe tener cuidado que los colores que son complementarios no generen un contraste simultáneo, modificando alguna de las variables de uno de los colores. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

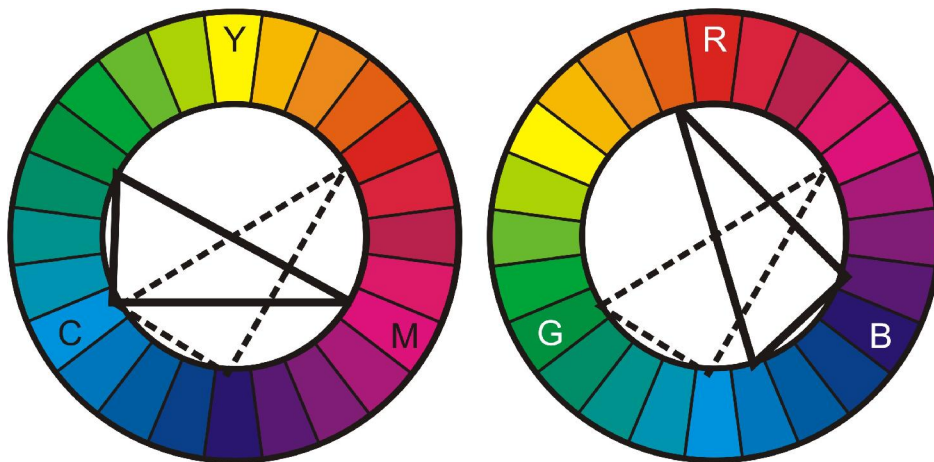


Figura 2.57 Ejemplos de colores en triángulo rectángulo para tres colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)

En la aplicación de los colores así obtenidos se pueden emplear las modificaciones de las variables del color, matiz y saturación que correspondan a los mismos.

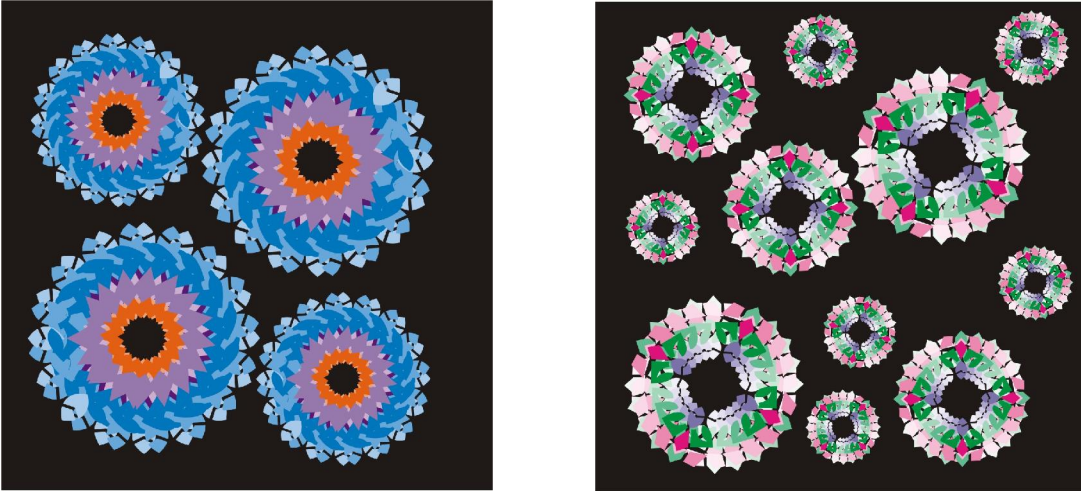


Figura 2.58 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el triángulo rectángulo (López, 2008)

Triángulo Isósceles

Emplear el triángulo isósceles en la armonización de tres colores implica el uso de la figura de triángulo en la que la base es menor que los dos lados restantes. En este triángulo los colores que tocan los ángulos que conforman la base, son análogos entre sí, mientras que el tercer color genera un contraste que es complementario a alguno de los colores. Al emplear los mismos se debe tener cuidado que los colores que son complementarios no generen un contraste simultáneo, modificando las dos variables de color permitidas: matiz y saturación. (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

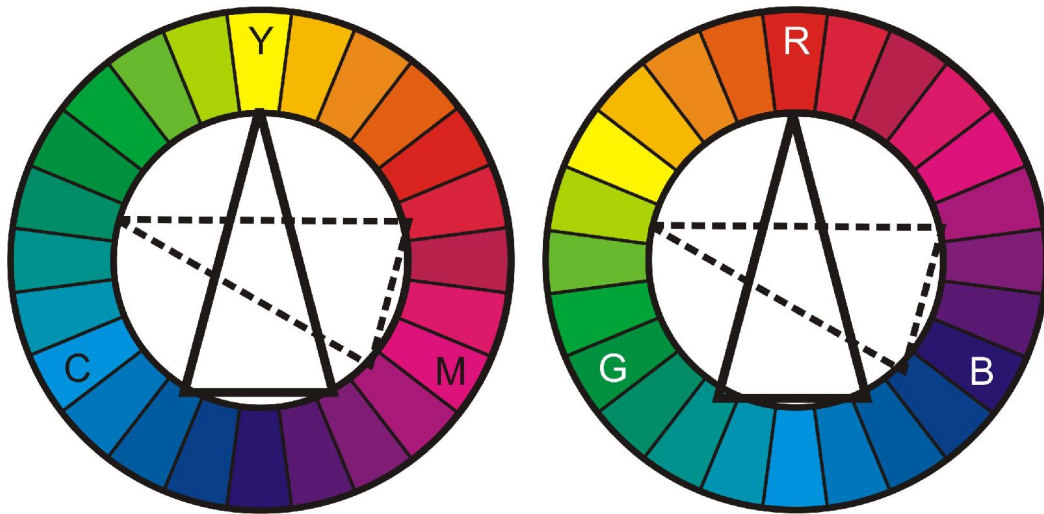


Figura 2.59 Ejemplos de colores en triángulo isósceles para tres colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)



Figura 2.60 Ejemplo de composición con colores del triángulo isósceles (López, 2008)

2.4.4.2.4. Tetracromías

El empleo de cuatro colores como parte de una composición, es llamado tetracromía. En este tipo de composiciones es necesarios tener cuidado con la selección de los colores que se van a emplear, ya que de otra manera se puede caer en composiciones chocantes o desarmonizadas (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

Análogos en Tetracromía

Los colores análogos en tetracromía implican el manejo de cuatro colores que son semejantes entre sí. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)



Figura 2.61 Ejemplos de colores análogos en tetracromía en primarios pigmento y primarios luz (López, 2008)



Figura 2.62 Ejemplos de composiciones en colores análogos en tetracromía (López, 2008)

Escindidos en Tetracromía

La figura 2.63 ejemplifica los casos de escindidos en tetracromía tomando como base el color amarillo en primarios pigmento y en primarios luz. Los círculos con línea punteada indican los colores que podrán ser seleccionados como tercer y cuarto colores alternativos si no se quiere emplear los que están directamente al lado del complementario. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

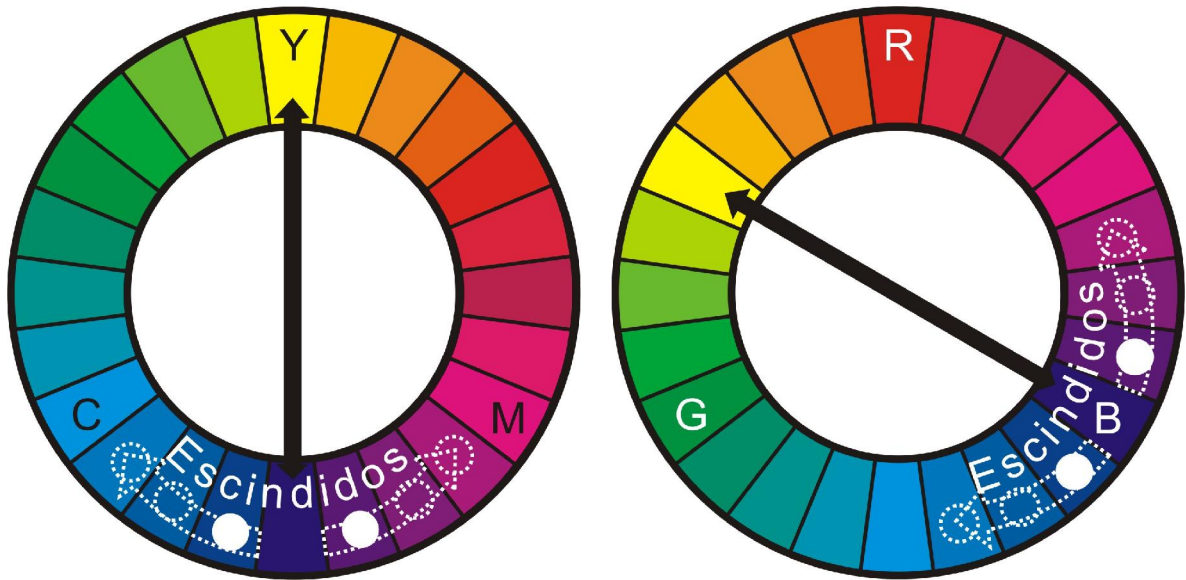


Figura 2.63 Ejemplos de tres colores escindidos para un mismo color en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)



Figura 2.64 Ejemplo de composición con cuatro colores empleando los escindidos (López, 2008)

Cuadrado

Cuando se quieren emplear más de tres colores para una composición, una de las figuras que se pueden emplear para armonizar los colores es el cuadrado. Dentro del círculo cromático se ubica un cuadrado, los colores a ser seleccionados serán aquellos que coincidan con las esquinas del cuadrado. Como en los ejemplos anteriores, se pueden modificar las variables de matiz y saturación, aunque no de tono, ya que cambiaría la armonización obtenida. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

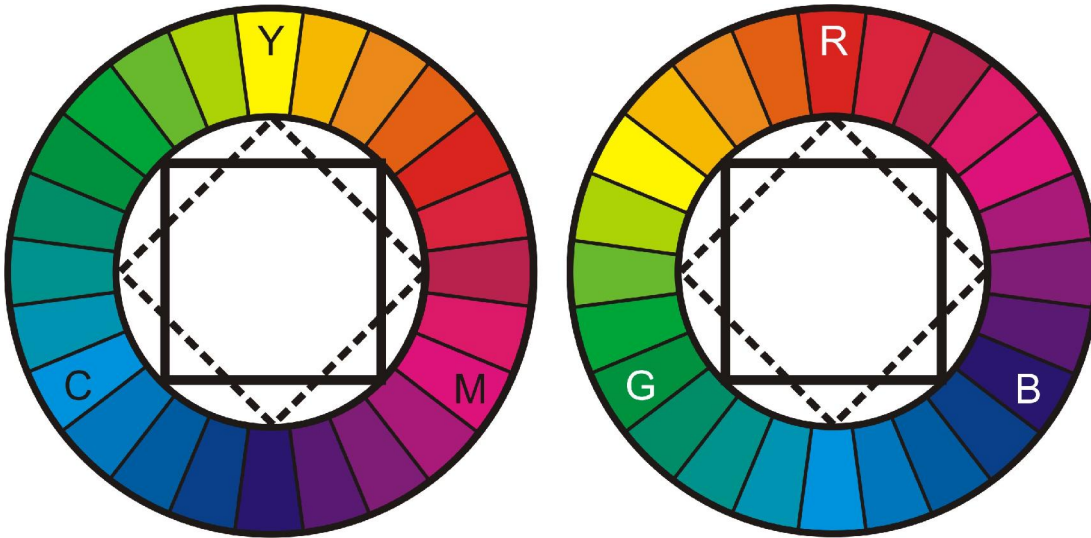


Figura 2.65 Ejemplos de colores con el cuadrado para cuatro colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)

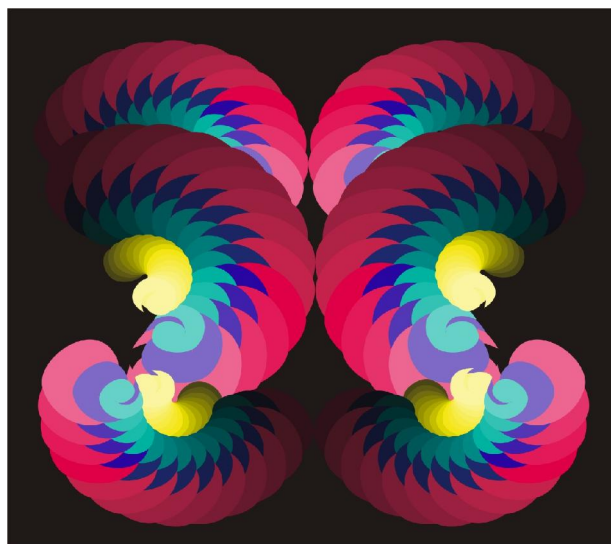


Figura 2.66 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el cuadrado (López, 2008)

Rectángulo

Cuando se quieren emplear más de tres colores para una composición, y se quiere emplear otra figura diferente del cuadrado, se puede emplear el rectángulo. Dentro del círculo cromático se ubica un rectángulo, los colores a ser seleccionados serán aquellos que coincidan con las esquinas del mismo. Como en los ejemplos anteriores, se pueden modificar las variables de matiz y saturación, aunque no el tono, ya que cambiaría la armonización obtenida. (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

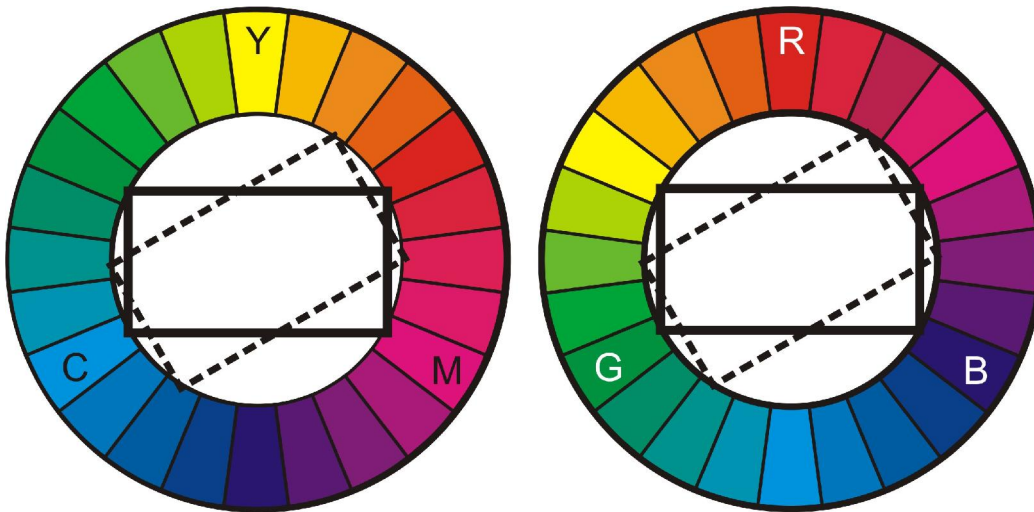


Figura 2.67 Ejemplos de selección de colores con rectángulo para cuatro colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)



Figura 2.68 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el rectángulo (López, 2008)

2.4.4.2.5. Policromías

Las policromías implican el manejo de cinco o más colores, por lo que las técnicas de armonización se hacen más complejas. Las primeras implican el manejo de los análogos o los escindidos en rangos más amplios y de figuras geométricas más complejas (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

Pentágono

Para el uso de cinco colores, se puede emplear la figura del pentágono. Aún cuando el uso de más de cuatro colores es conocido como policromía, se pueden seleccionar los colores mediante la ubicación de un pentágono en el círculo cromático y seleccionando los colores que coincidan con los vértices del mismo. Como en los casos anteriores, el pentágono se puede girar y se pueden emplear todas las variaciones del matiz y saturación que se consideren necesarias (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

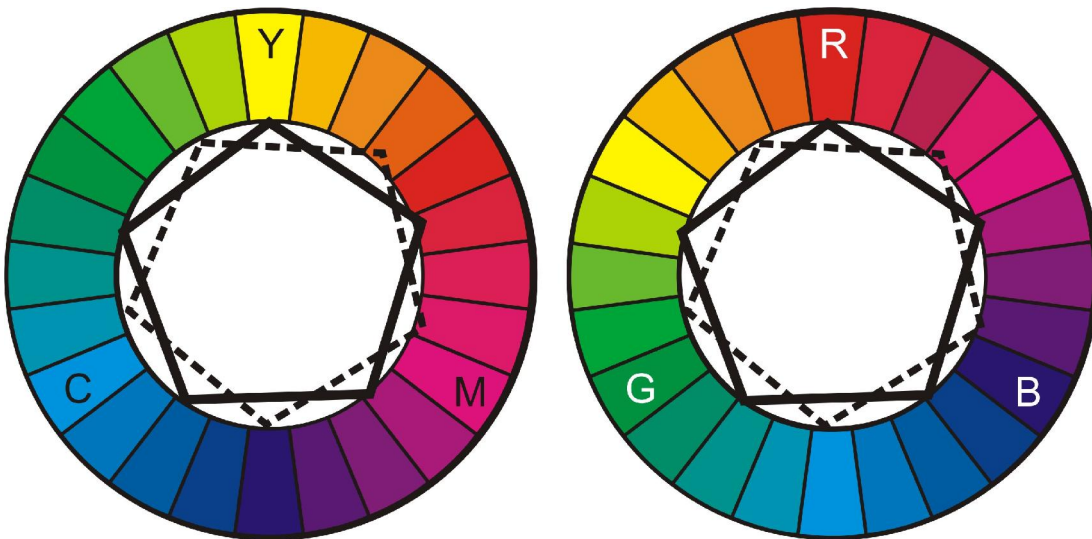


Figura 2.69 Ejemplos de selección de colores con pentágono para cinco colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)

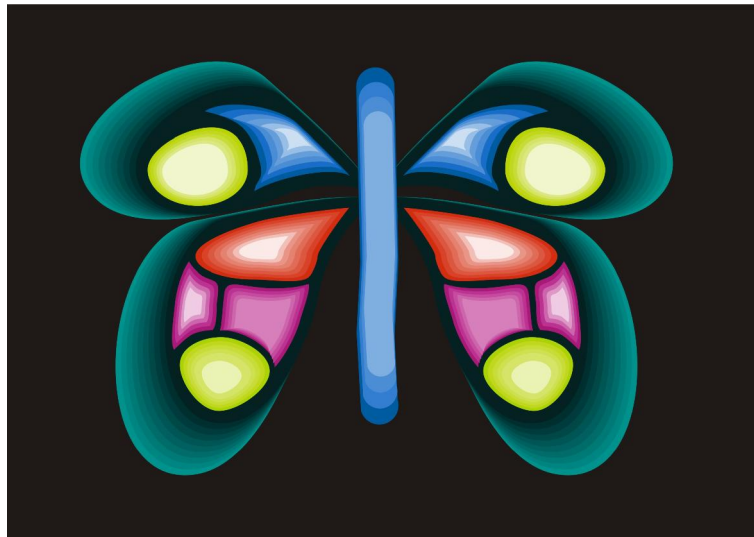


Figura 2.70 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el pentágono (López, 2008)

Hexágono

Para el uso de seis colores, se puede emplear la figura del hexágono. Se pueden seleccionar los colores mediante la ubicación de un hexágono en el círculo cromático y seleccionando los colores que coincidan con los vértices del mismo. Como en los casos anteriores, el hexágono se puede girar y se pueden emplear todas las variaciones del matiz y saturación que se consideren necesarias (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002; Wong, 1990)



Figura 2.71 Ejemplos de selección de colores con hexágono para cinco colores en los dos sistemas de primarios pigmento y luz (López, 2008)

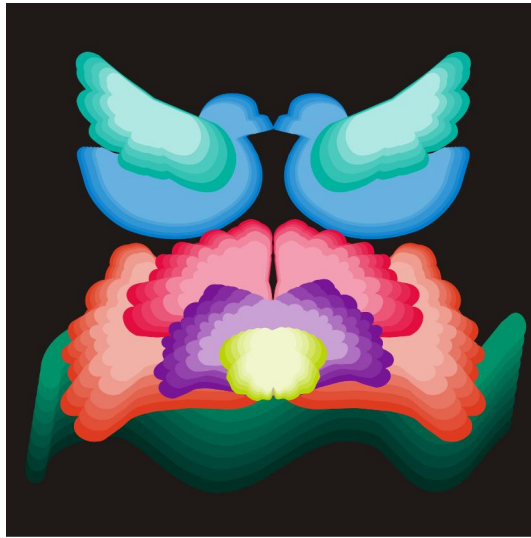


Figura 2.72 Ejemplo de composición con colores elegidos mediante el hexágono (López, 2008)

2.4.4.2.6. Armonías Cromáticas

Otro tipo de manejo cromático que permite la armonización de dos o más colores, son aquellas que implican el manejo de las variables de color, haciendo que éstas sean semejantes. Generalmente se emplean en composiciones policromáticas por ser estas las más complejas en el manejo de los colores, pero se puede usar para armonizar el número de colores que se desee. (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

Armonía por manejo de matiz o semejanza cromática.

La armonía cromática por manejo de matiz o semejanza cromática es aquella que implica la adición de un porcentaje igual de un tercer color a cada uno de los tonos originales, de manera que cuando estos sean percibidos por el ojo, éste capte la semejanza entre ambos percibiéndolos como análogos, aunque no lo sean. Este efecto funciona como el cristal entintado a través del cual es observado un paisaje, que asignará un velo de color a la escena. (Küepfers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

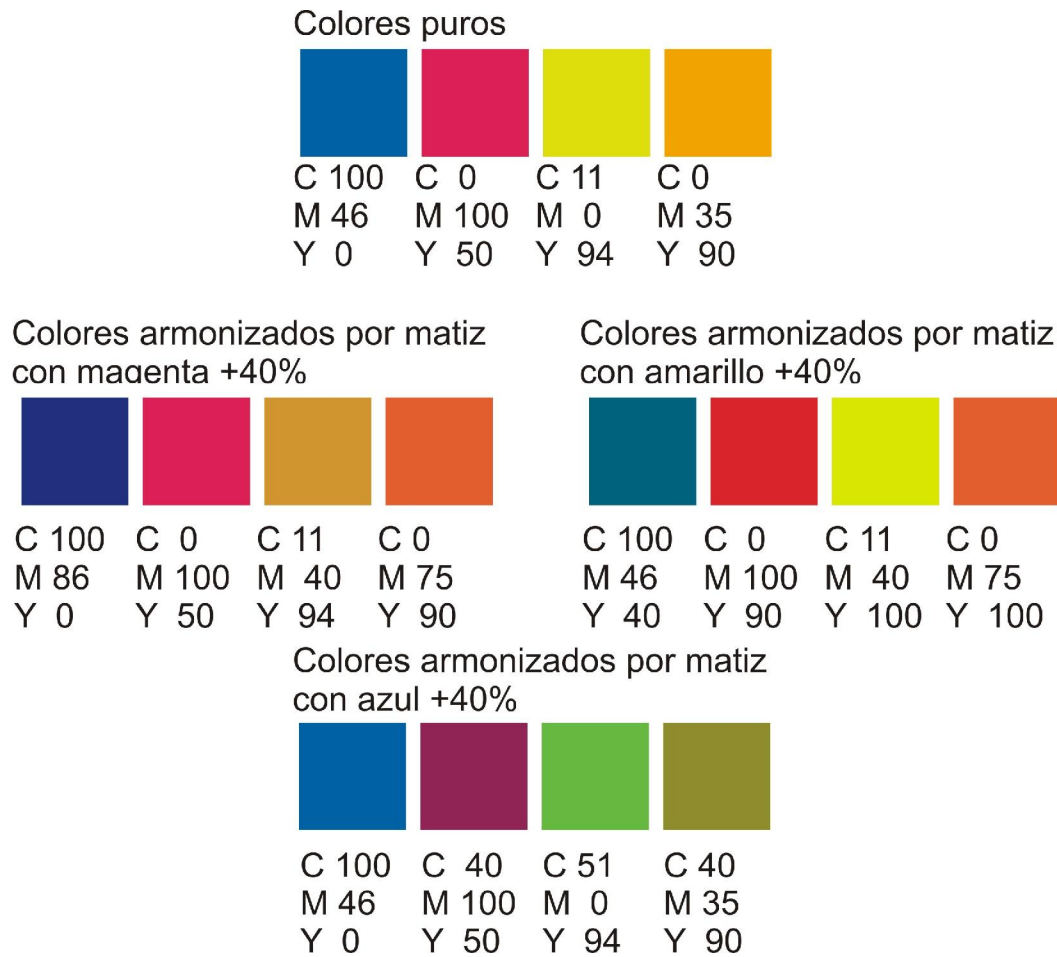


Figura 2.73 Ejemplos de modificación de colores por semejanza cromática (López, 2008)

Como podrá verse en la figura 2.73 al armonizar por semejanza cromática los colores planeados inicialmente necesariamente sufren una alteración, con lo que se modifica su presentación ante el usuario y el significado del mensaje. Es necesario que al emplear esta técnica que se cuide que los colores no sufran alteraciones mayores.

Armonía por manejo de luminosidad

La armonía por manejo de luminosidad está referida a la brillantez de un color comparado con otro. Como se explicó anteriormente en este capítulo, cada color tiene una luminosidad que le es propia. Sin embargo, se puede modificar con la adición de blanco o negro, de manera que se haga más o menos luminoso, conforme a los requerimientos de contraste o visibilidad, sin que

se afecte a ambos colores de la misma manera o con los mismos valores de adición del blanco o del negro. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

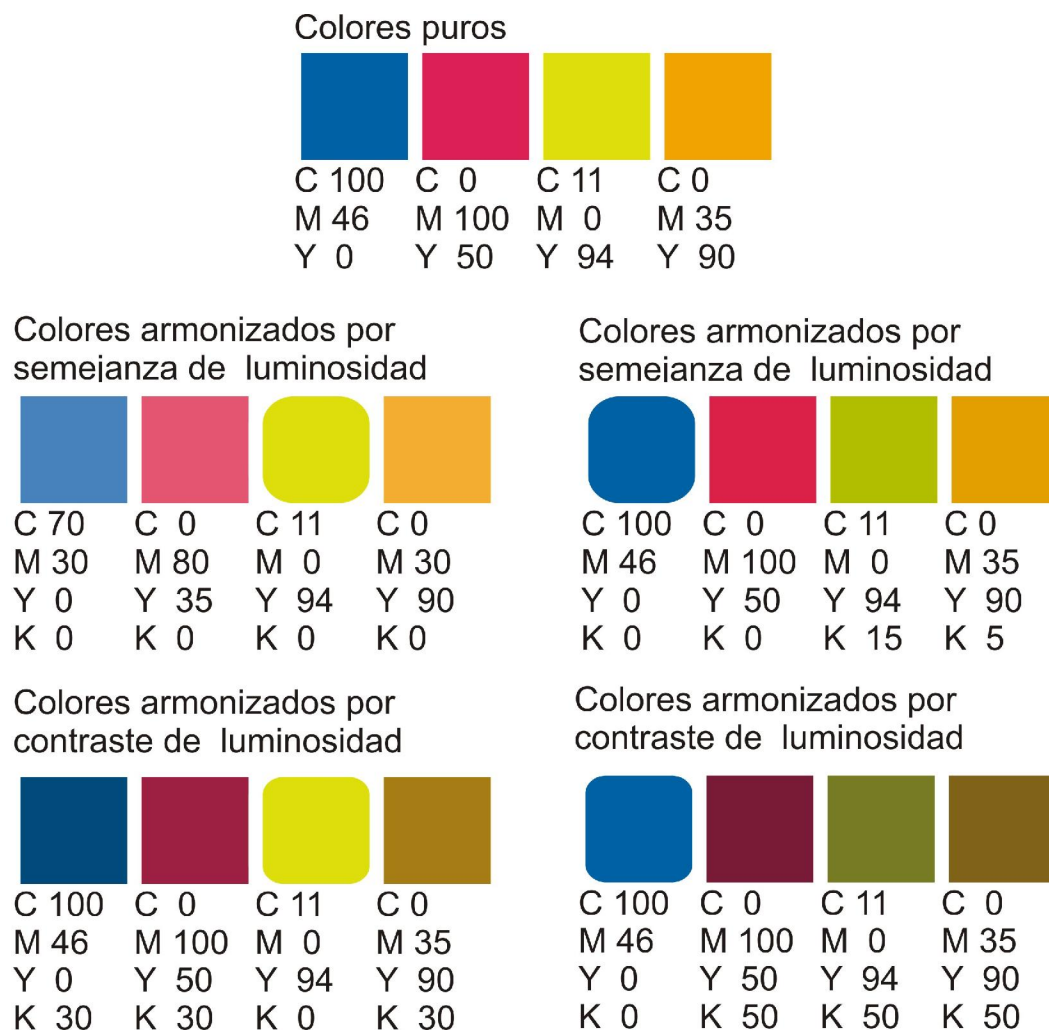


Figura 2.74 Ejemplos de modificaciones de color por armonía por semejanza y contraste de luminosidad (López, 2008)

Como se podrá observar en la figura 2.74 al hacer la armonía por contraste de luminosidad, si se selecciona un color oscuro, los colores se verán más modificados en su apariencia que si se selecciona un color que de origen es luminoso. Si se hace de forma inversa, es decir, seleccionando el color menos luminoso para hacer el contraste con el resto de los colores, éstos se ven menos afectados por la manipulación de su variable de luminosidad.

Armonía por manejo de tono

Cuando se pretende hacer una armonización de color por medio del manejo del tono, es necesario agregar blanco o negro a la mezcla, de manera que funcionará como un velo, pero con mezclas acromáticas. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002; Wong, 1990)

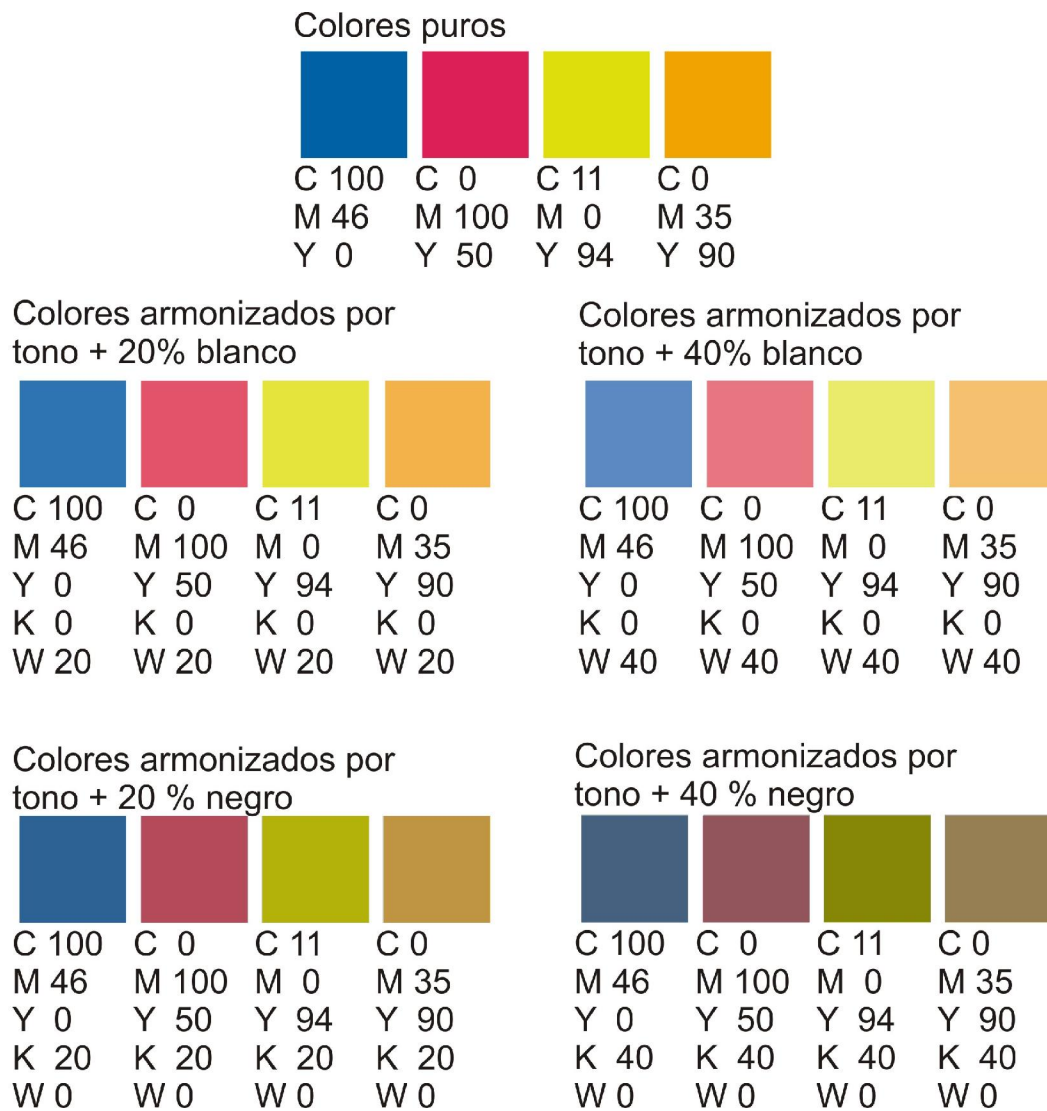


Figura 2.75 Ejemplos de modificaciones de color por manejo del tono (López, 2008)

Armonía por manejo de saturación

En la armonización por manejo de saturación, se emplea la escala de grises, sin llegar al empleo del blanco o el negro puros. De esta manera se puede lograr una semejanza o contraste aún cuando los colores en estado puro no lo presenten. (Küeppers, 2005; Ortiz, 2004; Echenique, 2002, Wong, 1990)

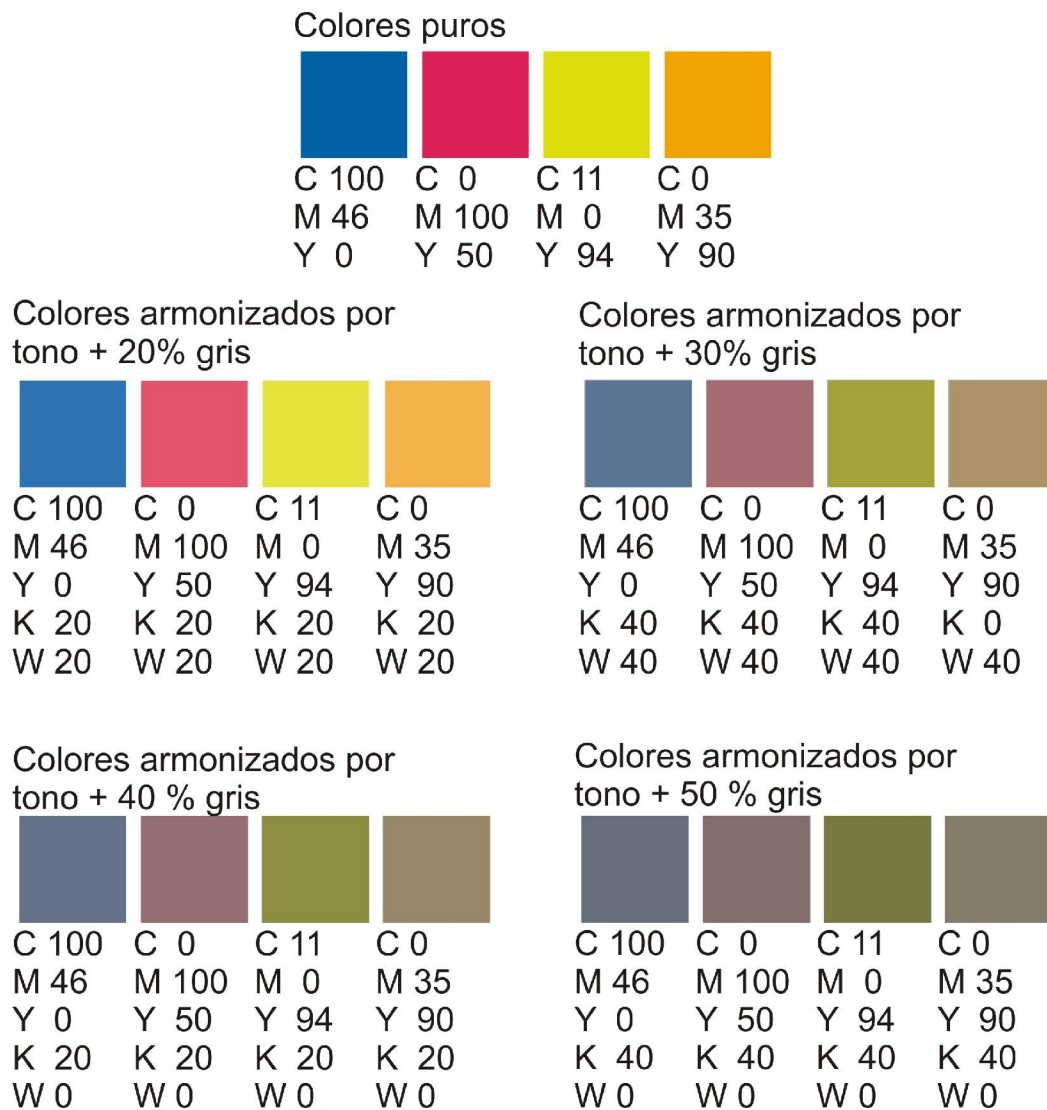


Figura 2.76 Ejemplos de modificaciones con armonía por manejo de saturación (López, 2008)

Como se podrá observar, después de cierto valor de gris, el color original se pierde y no se aprecian sus variables originales.



Otro de los aspectos a considerar cuando se maneja el color es el significado que adquiere el mismo como consecuencia de las manipulaciones que se le han hecho. De esta manera es importante abordar el significado que tiene el color de acuerdo con la psicología y la retórica cromática.

2.5. Psicología del Color

Dentro de las sociedades se establecen comunicaciones como parte del acto humano de relacionarse unos con otros. Por ello, uno de los temas que mayor interés suscitan dentro de las investigaciones sociales es la comunicación, los elementos que interactúan mientras ésta sucede y las relaciones entre los mismos. Uno de los elementos que interviene sustancialmente en la comunicación es el color. Investigaciones recientes (Caivano, 2007, 2006, 2004, 2003, Bamford, Nobbs, 2007; Wang, Luo, 2007; Da Pos, Valenti, 2007; Tangkijviwat, Shinoda, 2007; Pogacar, 2007; Suk, Irtel, 2007; Kueppers, 2005; Ortiz, 2004; Eller, 2004; Epps, Kaya, 2004; Ohno, 2004; Stahre, Hårleman, Billger, 2004; Zoid, Carreño, Bernabeu, 2004; Bedolla, 2002; Echenique, 2002, Wong, 1990) han abordado el tema del color y su relación como elemento comunicante en el entorno en el que interactúa, los significados que adquiere y los vínculos que se establecen por medio de las variaciones del mismo.

Como se verá más adelante, el color como elemento comunicante dentro de una sociedad determinada, es sujeto de factores generales que determinan la manera en que éste es percibido. Sin embargo existen otros aspectos que intervienen en el modo en que los colores son interpretados y vividos por el sujeto y que responden a la naturaleza inherente de mismo: los factores psico-fisiológicos. Estos factores son los que permiten que el color sea experimentado como sensación física, fisiológica y psico afectiva, en la que las diversas variaciones de tipología, intensidad y manipulación del color le permiten al sujeto leer y por tanto valorar de determinada forma el mensaje que comunica el soporte que lo contiene. (Bamford, Nobbs, 2007; Wang, Luo, 2007; Tangkijviwat, Shinoda, 2007; Pogacar, 2007; Suk, Irtel, 2007; Epps, Kaya, 2004; Stahre, Hårleman, Billger, 2004; Zoid, Carreño, Bernabeu, 2004; Bedolla, 2002)



Como ya se describió al inicio del presente capítulo, el color es percibido por medio del sentido de la vista a través del ojo, la información obtenida es llevada a través del sistema nervioso al cerebro, en donde es interpretada como información. En el proceso de percibir por medio de la vista, la naturaleza del mismo es la que determina que el humano sea afectado anímica y físicamente por los colores que le rodean y que los mismos sean asociados a valores psicológicos, físicos y de carácter afectivo. Es por ello que desde los tiempos más antiguos hasta las modernas teorías de conducta humana se intenta explicar los efectos de los colores en los seres vivos, en particular en los humanos. (Caivano, 2007, 2006, 2004, 2003, Bamford, Nobbs, 2007; Wang, Luo, 2007; Da Pos, Valenti, 2007; Tangkijwiat, Shinoda, 2007; Pogacar, 2007; Suk, Irtel, 2007; Kùeppers, 2005; Ortiz, 2004; Eller, 2004; Stahre, Hårleman, Billger, 2004; Zoid, Carreño, Bernabeu, 2004; Bedolla, 2002)

2.5.1.1. El Color como Elemento Comunicante

Una vez que es aceptado que el color tiene componentes sociales, afectivos y físicos, es de destacar que no es percibido universalmente con el mismo significado en todas las sociedades. En las diversas culturas existen diversos conceptos asignados a los colores, por lo que en el contexto social, los colores se pueden definir como elementos comunicantes o signos. En la mayoría de las ocasiones, el color tiene un significado claramente reconocible, dentro de la cultura que lo emplea, asociado con situaciones o imágenes familiares. Sin embargo el simbolismo o significado asociado en una cultura puede cambiar drásticamente al ser empleado en otra. Tal es el caso del color blanco, que en occidente puede significar pureza u honestidad; mientras que en oriente es el color del luto. Sin embargo existen ciertos colores que tienen simbolismos permanentes como el amarillo, relacionado con el sol, que significa luz; el rojo significa el color de la sangre y el fuego, relacionado generalmente con la palabra pasión o ardor. (Ortiz, 2004)

Casi todas las relaciones simbólicas entre el color y su significado, puede decirse que están dadas por una analogía con la naturaleza y el universo. En general la mente humana tiende a relacionar los colores con hechos e ideas específicos, aún cuando la amplitud simbólica de los colores está caracterizada por una amplísima libertad de elección que varía de acuerdo a las



características de la cultura e instrucción; creencias religiosas e ideológicas; de género y edad; raza y ubicación geográfica; de cada individuo. (Bedolla, 2002)

Todo lo anterior permite suponer que pueden existir significados duales, y en algunos casos opuestos, para el mismo color. Sin embargo existen ciertos principios básicos que deben regir toda investigación relacionada con el color:

- a) *Nada es indiferente, todo expresa algo y todo es significativo.*
- b) *Ninguna forma de realidad es independiente, todo se relaciona de algún modo*
- c) *Lo cuantitativo se transforma en cualitativo, en ciertos puntos esenciales que constituyen precisamente la significación de la cantidad.*
- d) *Todo es serial. Fenómeno fundamental que abarca el mundo tanto físico (gama de colores) como espiritual (vicios, virtudes, sentimientos)*
- e) *Existen correlaciones de situaciones entre las diversas series y elementos que las integran.* (Ortiz, 2004; Pág. 76)

Por todo lo anterior, se puede abordar al color como un signo y describir al mismo a partir de los elementos analizados en un signo; con significados denotativo y connotativo.

2.5.1.2. Significados Denotativo y Connotativo del Color.

A través de los siglos el ser humano ha identificado a los objetos, fenómenos y situaciones de su entorno por medio de signos. Desde el punto de vista cultural, dichos signos son completamente arbitrarios, ya que en primer lugar en la fonética la asignación de los sonidos – *red* en inglés, *rosso* en italiano, *rouge* en francés; para el mismo color rojo – depende de la cultura, y el medio en el que se desenvuelve la sociedad que los creó; y en segundo los significantes que estriban en la relación que dicha cultura, y el individuo que en ella habita; establezca con el entorno en el que se encuentra inserto.

El significado denotativo depende de la interpretación o asignación de significados que le atribuya una determinada cultura a cierto color. El significado denotativo, por tanto, es la



referencia inmediata que el código asigna a un término en una cultura determinada, llamando a ésta última el referente del signo. (Ortiz, 2004; Pág. 78)

El significado connotativo, es una función secundaria del signo y expresa los valores subjetivos imputados al signo debido a la forma y función que desempeñe este último. La connotación va a radicar en un convencionalismo establecido por la sociedad en la que éste es usado, que puede ser estable o efímero, dependiendo del código que lo rija.

Urban (1979; en Ortiz, 2004) propone tres tipos de connotación:

- **Connotación de las funciones del lenguaje evolucionado.** Siempre existe una referencia indirecta que permite diferenciar unos objetos de otros.
- **Connotación emocional.** Mantiene una relación con el objeto en la que hay una intención acumulada, sentimiento y disposición de ánimo.
- **Connotación intuitiva.** Es conjurada por la realidad y hace revivir los objetos, situaciones o caracteres de las experiencias personales del sujeto.

Ambos significados, el denotativo y el connotativo, se suman para dotar a los mensajes de mayor profundidad y comprensión.

2.5.1.3. El Significado de los Colores.

Gracias al estudio de los significados denotativo y connotativo de los colores se han recibido aportaciones de investigaciones en relación al color, como las de Goethe, Luckiesh, Lüscher, Kandinsky, Le Heard, Graves, Déribère y Escudero; que han contribuido a aportar conocimientos a partir de las experiencias personales de cada uno, considerando las tradiciones y leyendas de los grupos culturales a los cuales pertenecen. (Ortiz, 2004)

Varios autores (Eller, 2005, Ortiz, 2004; Wexner, 1954; Goethe, 1810) han propuesto un significado de los colores que se acerca significativamente a pesar de las diferencias culturales

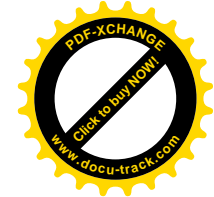
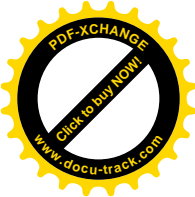


e históricas. En general coinciden en los colores que son abordados, aunque algunos consideran a los tonos plata y oro como colores a ser descritos.

En general se proponen los siguientes colores como los necesarios para analizar en relación con las emociones humanas:

1. **Rojo**
2. **Anaranjado**
3. **Amarillo**
4. **Verde**
5. **Azul**
6. **Morado**
7. **Violeta**
8. **Púrpura**
9. **Blanco**
10. **Negro**
11. **Gris**
12. **Café**
13. **Rosa**
14. **Dorado**
15. **Plateado**

Los colores antes descritos han sido analizados por los autores propuestos y se han llevado a cabo estudios a partir de dicha clasificación. Como resultado de estas investigaciones se ha llegado a determinar en diversas culturas y momentos históricos el concepto asignado a cada color de los antes mencionados. De allí que se obtiene un análisis comparativo entre los mismos, para llegar a algunas conclusiones generales.



2.5.1.4. Tabla Comparativa de Significados Eller ,Ortiz, Wexner y Goethe

Desde hace tiempo los científicos han identificado que ciertos colores tienen determinados efectos en el sistema nervioso, la presión sanguínea y ciertos órganos humanos. El médico danés Finsen Niels Ryberg,¹¹ crea una ciencia que llama Cromoterapia, mediante la cual empleaba el color como factor terapéutico. (Bedolla, 2002)

Aún antes de que existiera el concepto de psicología, Goethe¹² ya afirmaba que los colores actúan sobre el alma y pueden provocar tristeza o alegría, y ahonda en los significados psicológicos de los mismos. Su obra asegura que el sujeto, al entrar en contacto con determinado color, sincroniza su espíritu de inmediato con el mismo, produciendo un efecto importante y decidido en el estado de ánimo del individuo.

Cuando el ojo ve un color se excita inmediatamente, y ésta es su naturaleza, espontánea y de necesidad, producir otra en la que el color original comprende la escala cromática entera. Un único color excita, mediante una sensación específica, la tendencia a la universalidad. En esto reside la ley fundamental de toda armonía de los colores...
Goethe (Ribe, Steinle; 2002)

En épocas recientes han realizado trabajos sobre esta temática (Eller, 2005; Ortiz, 2004; Wexner, 1954) e identifican las relaciones entre los colores y las emociones, en las cuales se encuentran algunas semejanzas, a pesar de las diferencias culturales, espaciales y de momentos históricos de los estudios realizados.

¹¹ Premio Nobel de Medicina. Entre sus publicaciones destaca la obra destinada a explicar la teoría general del efecto de la luz sobre el organismo vivo (1895) y otra sobre el empleo médico de los rayos de luz química concentrados (1896).

¹² Goethe publica en 1810 la *Teoría de los colores* cuyo título en alemán es *Zur Farbenlehre*, maneja una de las primeras y más precisas descripciones de las sombras coloreadas, la refracción y el acromatismo e hiper cromatismo. Fascinó a muchos científicos y su influencia se extiende al mundo del arte. La teoría de los colores no coincide con las explicaciones de Isaac Newton contradice la metodología de la ilustración, por lo que los científicos de la época no lo consideraron y no se incluye su teoría entre las explicaciones más comunes de física. Sin embargo los físicos modernos han aceptado que se debe distinguir entre el espectro óptico, como fue observado por Newton y la percepción humana. (Ribe, Steinle; 2002)

Tabla 2.1. Significado de los Colores por Autores, Eller, Ortiz, Wexner y Goethe (López, 2008)

Color	Significado asignado por autor									
	Ortiz ¹³	Eller	Wexner	Goethe	Lüscher ¹⁴	Kandinsky ¹⁵	Le Heart ¹⁶	Greaves ¹⁷	Dérivée ¹⁸	Escudero
Rojo	Inquieto Amor Caliente Placer Fuerte Agresivo Activo Excitante Energía Sexo Guerra Crepúsculo Silencio	Amor Odio Fuerza Valor Deseo Alegría Atractivo Calor Energía Pasión Felicidad Cercano Sexo Inmoral Ira Excitación Prohibido Actividad	Excitación Estimulación Protección Defensa Desafío Oposición Hostilidad	Temor reverencial Dignidad Serenidad	Anhelos Éxito Fuerza de voluntad Conquista Masculinidad Sexualidad Llama de Pentecostés	Luz interna Madurez Masculinidad Pasión Fuerza	Libertad Impudicia Incoherencia Potencia Atención Espíritu Amor Peligro	Sexo Virilidad Fortaleza Poder Atracción Positivo Agresivo Excitante Pasión Emoción Peligro Coraje Rabia Rivalidad	Dinámico Brutal Exaltación Amor Guerrero Niños y hombres primitivos	Estimulante Intensidad Afecto apasionado Angustia Tensión Sobresalto Violencia Explosividad Estimulante Relación afectiva
Naranja		Gusto Diversión Alegre Sociable Inadecuado Frívolo Original Actividad	Desafío Ansiedad Perturbación Enfado Oposición Hostilidad	Disturbio Causa choques		Fuerza Energía Ambición Determinación Alegría Triunfo	Imaginación Amor Estimación de Dios Emoción Entusiasmo Agresión Excitación Deseo	Digno Riqueza material y del espíritu	Cálido Íntimo Acogedor Sobresaliente Activo	

¹³ Georgina Ortiz realiza cuatro estudios a lo largo de trece años en Ciudad Universitaria, relacionando el color con significados. Para los presentes datos se toman en cuenta los resultados de alta permanencia y permanencia, que implican una aparición en la relación del significado-palabra en cuatro y tres de los estudios, respectivamente.

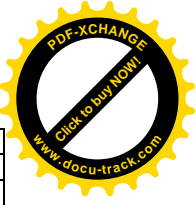
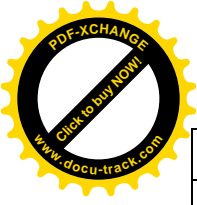
¹⁴ Max Lüscher psicoterapeuta que reconoce que la percepción sensorial del color es objetiva y universalmente compartida por todos, pero las preferencias de color son subjetivas, lo cual permite ser medido por medio de una prueba con colores y diseña el test de color terapia de Lüscher, que mide el estado de 23 rasgos de la personalidad.

¹⁵ Vasili Kandinsky propone en su obra *De lo espiritual en el arte* una serie de significados asignados al color.

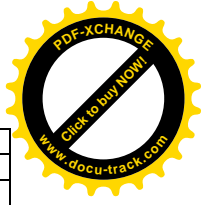
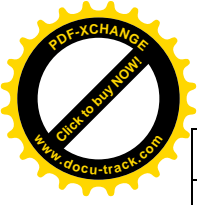
¹⁶ Avenir Le Heart publica en 1945 su obra *The color Harmony Spectrum* en la cual propone los significados asignados al color.

¹⁷ Greaves publica en 1952 su obra *Color fundamental*, en la que asigna significados específicos a los colores.

¹⁸ Maurice Dérivée en 1967 publica su obra *el color*, en la que describe los significados de los colores.

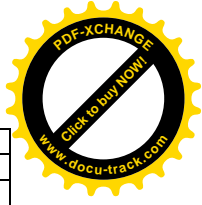
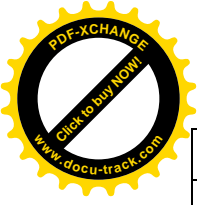


Color	Significado asignado por autor									
	Ortiz	Eller	Wexner	Goethe	Lücher	Kandinsky	Le Heart	Greaves	Déribère	Escudero
Amarillo	Acido	Diversión	Animación	Alegre	Hermoso	Actividad	Fuerza	Vida		Intuición
	Activo	Amabilidad	Jovialidad	Risueño	Llamativo	Esperanza	muscular	Luz		Presentimiento
	Indecisión	Optimismo	Alegría	Grato	Alegría	Reflexión	Arrogancia	Gloria		Fecundidad
	Energía	Placer		Confortable	Enfermedad	Brillo	Poder	divina		Impulso vital
	Débil	Luz		Delicado		Alegría	Fuerza bruta	Enfermedad		
	Dulce	Envidia		Fuerte		Desinhibición	Dominación	Indecencia		
	Alegre	Celos				Laxitud	Idealismo	Cobardía		
	Abundancia	Avaricia				Relajación	Atracción	Engaño		
	Amanecer	Egoísmo				Sublime	Indecisión	Traición		
	Indiferencia	Ácido				Júbilo	Cobardía			
	Riqueza	Espontáneo				Felicidad				
	Duda	Impertinente								
	Desprecio									
Verde	Esperanza	Agradable	Calma	Equilibrio	Victoria	Tranquilidad	Deseo de		Equilibrio del	Crecimiento
	Fertilidad	Tolerancia	Felicidad		Sagrado	Inmovilidad	vivir		sistema	Reproducción
	Descanso	Naturaleza	Serenidad		Sacro	Reposo	Deseo de		nervioso	Crisis
	Vida	Vivacidad			Eterno		amor eterno			Pubertad
	Creación	Salud			Resurrección		Deseo de			
	Ácido	Frescura					poseer			
	Activo	Juventud								
	Amigo	Venenoso								
	Alegre	Tranquilidad								
	Abundancia	Recogimiento								
	Suave	Confianza								
	Agradable									
	Riqueza									
	Indecisión									

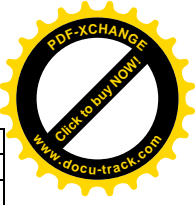
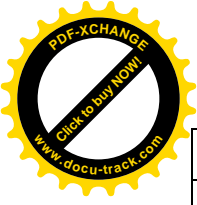


Color	Significado asignado por autor									
	Ortiz	Eller	Wexner	Goethe	Lücher	Kandinsky	Le Heart	Greaves	Déribère	Escudero
Azul	Femenino	Simpatía	Seguridad	Excitación	Tranquilidad	Tranquilidad	Buen juicio		Frío	Espiritual
	Muerte	Armonía	Comodidad	Serenidad	Pasividad		Inteligencia		Tranquilidad	Ideal
	Noche	Fidelidad	Ternura	Lejanía	Verdad		Verdad		Reposo	Estético
	Frío	Frío	Amabilidad	Frialdad	Confianza		Pureza		Frescura	
	Bondad	Distante	Protección		Amor		Sinceridad		Grandeza	
	Esperanza	Femenino	Defensa		Dedicación		Sacrificio			
	Paz	Virtudes	Calma		Entrega		Misterio			
	Crepúsculo	espirituales	Felicidad							
	Virtud	Intelectual	Serenidad							
	Dulce	Infinito								
	Salud	Fantasía								
	Descanso	Divinidad								
	Amor	Inteligencia								
	Infinito	Ciencia								
	Creación	Deportivo								
	Masculino	Masculino								
	Activo	Independencia								
	Maternal	Práctico								
	Fraternal	Técnico								
	Amigo	Anheló								
	Día	Mérito								
	Energía	Descanso								
	Debilidad	Pasividad								
	Sexo									
	Felicidad									
	Movimiento									
	Suave									
	Ligero									
	Firmeza									
	Acogedor									
	Caridad									
	Justicia									
	Agradable									
	Atractivo									
	Eternidad									
	Placer									
	Tristeza									

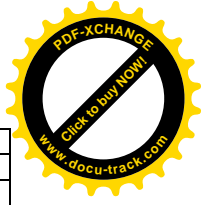
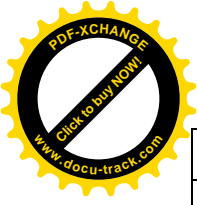
Color	Significado asignado por autor									
	Ortiz	Eller	Wexner	Goethe	Lücher	Kandinsky	Le Heart	Greaves	Déribère	Escudero
Violeta (Morado/azul-rojo)	Agresivo Feo Vicio	Devoción Penitencia Magia Misterio Fantasía Frívolo Artificial Ambiguo Equivoco	Protección Defensa Dignidad Solemnidad	Excitación Libre de alegría	Relación mágica Intimo Exótico	Fragilidad Tristeza Luto (Chinos)	Juicio Benevolencia Muerte Mal crónico Silencio	Iglesia Frío Serenidad Pasividad Tranquilidad Sinceridad Aristocracia	Frío	Resignación Recogimiento Amor Pasión Verdad Penitencia Sedante Frío
Blanco	Frío Bondad Virtud Inocencia Saludos cordiales, Dulce Descanso Amor Infinito Vida Crear Maternal Fraternal Día Silencio Débil Felicidad Suavidad Ligereza Esterilidad Acogedor Caridad Justicia Eternidad Placer	Inicio Nuevo Bien Verdad Ideal Honradez Exactitud Femenino Suave Pureza Limpieza Virtud Inocencia Neutralidad Ligereza		Neutro Claro Turbiedad absoluta			Positivo Estimulante Luminoso Brillante Delicado Pureza Castidad Inocencia Verdad			Vivencia de muerte



Color	Significado asignado por autor									
	Ortiz	Eller	Wexner	Goethe	Lücher	Kandinsky	Le Heart	Greaves	Déribère	Escudero
Negro	Muerte	Muerte	Protección	Sombra			Cualidad negativa	Depresión		Negación
	Noche	Duelo	Defensa	Oscuridad				Solemne		
	Maldad	Odio	Desaliento					Profundo		
	Crepúsculo	Egoísmo	Represión					Secreto		
	Misterio	Infidelidad	Infelicidad					Temor		
	Agresivo	Mágico	Melancolía					Mal		
	Guerra	Misterioso	Desafío					Tristeza		
	Pobreza	Introvertido	Oposición					Muerte		
	Pesado	Maldad	Hostilidad							
	Odio	Elegancia	Poder							
	Pecado	Conservador	Fortaleza							
	Fraternal	Violencia	Señorío							
	Fealdad	Brutalidad								
	Desagradable	Poder								
	Esterilidad	Estrecho								
	Dureza	Anguloso								
	Fatiga	Pesado								
	Firmeza	Duro								
	Miedo									
	Justicia									
	Infelicidad									
	Vicio									
	Eternidad									
	Enfermedad									
	Dolor									
	Duda									
	Desprecio									



Color	Significado asignado por autor									
	Ortiz	Eller	Wexner	Goethe	Lücher	Kandinsky	Le Heart	Greaves	Déribère	Escudero
Gris	Misterio Guerra Pobreza Infinito Pesado Destrucción Silencio Debilidad Fealdad Desagradable Esterilidad Duro Fatiga Miedo Infelicidad Vicio Eternidad Enfermedad Raro Tristeza Duda Desprecio Indecisión	Aburrido Soledad Negativo Feo Reflexión Inseguridad Insensible Inseguro Vejez Olvido Barato Basto Conformismo Corriente Conservador Práctico			Ausencia de compromiso					
Café	Fatiga Vicio Duda	Feo Antipático Desagradable Pereza Necedad Acogedor Áspero Amargo Corriente Anticuado	Protección Defensa Desaliento Infelicidad Represión Melancolía		Sensualidad		Destrucción			



Color	Significado asignado por autor									
	Ortiz	Eller	Wexner	Goethe	Lücher	Kandinsky	Le Heart	Greaves	Déribère	Escudero
Rosa	Femenino Suave Dulce Maternal Ligero Acogedor Amor Bondad Inocencia Salud Fraternal Agradable	Encanto Cortesía Sensibilidad Femenino Delicado Erotismo Seductor Suave Femenino Ilusión Romántico Dulce Benigno			Amor Inocencia		Inocencia			
Dorado		Felicidad Orgullo Mérito Fidelidad Belleza Solemnidad Boato Lujo Presuntuoso		Honor Placer						
Plateado		Velocidad Dinamismo Moderno Técnico Elegancia Singular Extravagante								



Al realizar las comparaciones entre los diversos significados asignados por cada estudio, se puede llegar a un resumen de los significados por las coincidencias entre los conceptos, que si bien en algunos casos no son exactos, si nos sugieren ideas generales conceptuales que representan la significación del color.

Rojo¹⁹:

Palabras coincidentes: pasiones exaltadas por excelencia, amor, sexo, guerra, pasión, ira, defensa, sexualidad, calor, actividad, dinamismo y brutalidad.

Concepto del color: Es un color que se usa para representar conceptos como son las emociones exaltadas que pueden ser positivas o negativas, mientras sean sentidas de forma profunda y comprometida. Algunas de ellas son la energía, agresividad, excitación, fuerza, valor, deseo, alegría, felicidad, fuerza de voluntad, peligro, emoción, ira, odio, violencia, tensión, sobresalto.

Naranja:

Palabras coincidentes: Alegría

Concepto del color: Como concepto es el color que simboliza lo sociable y alegre, el gusto por la vida, la ambición y el entusiasmo. También puede significar lo frívolo, la ansiedad, algunas clases de enfado, la oposición y hostilidad y disturbio. Aún cuando las emociones sean encontradas, el naranja es un color que es empleado para representar emociones fuertes, que sin llegar a la exaltación del rojo, también indican una fuerza en la intención del sentimiento.

Amarillo:

Palabras coincidentes: ácido, indecisión, alegre, actividad.

Concepto del color: Es un color que se va a los extremos de las emociones dependiendo del matiz de amarillo que se maneje. Por el lado positivo significa luz, alegría amanecer, energía optimismo, amabilidad, grato, confortable, hermosura, esperanza, reflexión, poder, brillo, júbilo, felicidad, idealismo, gloria divina, intuición. Pero por el lado negativo se refiere a las emociones humanas negativas, avaricia, codicia, duda, desprecio, enfermedad, indecisión, cobardía,

¹⁹ Para llevar a cabo las descripciones generales de las relaciones de significación con los colores, se tomó en cuenta la coincidencia de dos o más autores en cuanto a las palabras exactas. Para la descripción del concepto del significado del color, se consideraron las ideas generales que los significados transmiten y se comparó con las emociones generales que proponen los diversos autores comparados.



engaño y traición son alguno de los ejemplos. Cuando el amarillo no es puro, es decir que tiene un pequeño porcentaje de azul o negro; el significado cambia drásticamente y se le dan las connotaciones más negativas.

Verde:

Palabras coincidentes: Esperanza, fertilidad, juventud, confianza, equilibrio, tranquilidad, reproducción.

Concepto del color: Este color en general tiene connotaciones positivas, ya que es asociado con la naturaleza. En general su significado se asocia con la esperanza, la naturaleza, la salud, vivacidad, tranquilidad, recogimiento, lo agradable lo eterno, el deseo de vivir lo eterno y lo fresco. Las únicas ocasiones en que puede tener significados adversos es cuando está muy cerca del amarillo y contiene negro, por lo que aparece apagado y sin brillo. Entonces puede significar celos, envidia, indecisión, acidez, o crisis.

Azul:

Palabras coincidentes: descanso, pasividad, masculino, amor, intelectual, espiritualidad, serenidad, inteligencia.

Concepto del color: Este color también presenta los extremos en la escala emotiva, ya que puede representar emociones tanto positivas como negativas, aunque en el espectro menos intenso de las mismas. En la parte positiva se relaciona con la bondad, la esperanza, la paz, la virtud, el infinito, la creación, lo activo, maternal, fraternal, el movimiento la simpatía armonía, etc. Sin embargo, en la parte negativa está relacionado con lo oscuro, frío, triste, los misterioso. En general es un color positivo.

Violeta (Morado):

Palabras coincidentes: magia, luto, muerte, frío.

Concepto del color: En general es el color de lo fantástico o mágico. Puede significar los frívolo y artificial, aunque también lo íntimo y exótico. Se relaciona con la fragilidad y la tristeza, aunque también con la dignidad y la solemnidad. Como en los demás colores dependerá de su posición específica en el círculo cromático y su adición de blanco y negro para que el significado se incline por uno o por otro extremo del espectro de significados. En general los



significados más positivos se relacionan cuando la cantidad de magenta es mayor que el azul y los significados más fríos u oscuros cuando tiene una mayor parte de azul que de rojo.

A partir de este momento se describen colores que sin ser considerados estrictamente como colores primarios en si mismos, se presentan en un apartado ya que en la sociedad se les atribuyen significados particulares.

Blanco:

Palabras coincidentes: inocencia, pureza, castidad.

Concepto del color: en general los significados del blanco son positivos y se refieren a que es limpio, sin mancha, inmaculado. Habla de silencio, y de las virtudes como la caridad, la justicia, la fraternidad.

Negro:

Palabras coincidentes: muerte, noche, maldad, agresividad, odio, dureza, dolor, duda, desprecio, oscuridad y poder.

Concepto del color: este color pareciera contener todos los significados negativos que se puedan asignar a un matiz, sin embargo dentro de la escala de significados que se le atribuyen también están la justicia, la eternidad, la elegancia, mágico, misterioso, conservador, la fortaleza y el señorío, lo solemne, profundo, secreto y desafiante. Cuando se maneja en compañía de otros colores se debe considerar la cantidad de superficie que cada uno ocupa y que el fondo pigmenta a la figura del color que éste tiene.

Gris:

Palabras coincidentes: fealdad, inseguridad, barato, indecisión.

Concepto del color: en general un color que no es muy conveniente emplear por si mismo, sino en compañía de otros colores ya que los significados que se le atribuyen en general pasan por el desaliento y la fealdad, hasta la esterilidad, la dureza la tristeza, la debilidad y la duda. Sin embargo puede ser un color que siendo conservador puede ser práctico, y que invite a la reflexión.



Café:

Palabras coincidentes: no hay palabras coincidentes

Concepto del color: en general los significados asignados a este color son de connotación negativa, aunque algunas tonalidades del mismo, las que se acercan al naranja o rojo, son acogedoras y pueden significar protección, defensa y hasta sensualidad.

Rosa:

Palabras coincidentes: amor, bondad, inocencia.

Concepto del color: este color es el que representa lo femenino por excelencia, se le imputan significados referidos a lo dulce, ligero, acogedor, maternal, suave, agradable, romántico, erótico, sensible, delicado, encantador y cortés. En general los significados son atribuidos al color rosa con degradación de blanco, o con un manejo de matiz con grises muy suaves. Puede llegar a representar lo agresivo y chocante si es empleado el color magenta, también es conocido como fucsia, que equivale al primario magenta en su saturación más pura.

Dorado:

Palabras coincidentes: no hay palabras coincidentes

Concepto del color: representa la felicidad por lo obtenido, el orgullo de lo que se ha logrado y la abundancia de bienes materiales. Si es usado en exceso puede significar lo presuntuoso y chocante.

Plateado:

Palabras coincidentes: no hay palabras coincidentes

Concepto del color: el color de la velocidad y el dinamismo. Representa la tecnología, lo técnico y extravagante. La elegancia y la singularidad son también algunas de sus características. Como ocurre con el dorado usado en exceso puede significar lo presuntuoso y chocante.

Adicionalmente a los significados con los que la sociedad relaciona a los colores, es importante tomar en cuenta que existen otros manejos del color que se pueden hacer por medio de los



tropos cromáticos. Esto es, mediante el manejo del color y las figura de la retórica visual aplicadas al color.

2.5.2. Usos Retóricos del Color: Tropos Cromáticos.

Cuando se habla de desarrollar medios educativos digitales a través de elementos visuales, es necesario considerar al color como uno de los principales elementos que lo componen. En el manejo del color, es posible modificar, matizar o acentuar el significado original del color, mediante el uso de las figuras retóricas aplicadas al mismo. (Caivano, López, 2004; Rodríguez, 1996)

Las figuras retóricas se conciben como *un desvío, una transgresión conceptual o formal producida en un enunciado con el objeto que el receptor lea una significación más allá de lo literal*. (Caivano, López, 2004; Pág. 265) Tradicionalmente se han considerado espacio de la literatura, la poética o el lenguaje figurado, sin embargo están presentes en todo tipo de discurso y de comunicación.

Las figuras retóricas, que originalmente surgen como una parte de la técnica retórica o arte de persuadir en la Grecia antigua, son empleadas como parte de las herramientas que se emplean para convencer de una tesis o una idea. La *elocutio* es la exploración de la enunciación adecuada de los argumentos del discurso retórico, es la esfera de la poética dentro de la acción retórica. Es posible definir dos vertientes del uso de las figuras o tropos de la retórica en el mensaje visual, dependiendo del tipo de enunciado en el que se emplean:

Enunciados apelativos. Que son los que manejan argumentos persuasivos, por ejemplo la publicidad, las campañas políticas, etcétera.

Enunciados poéticos. Los argumentos puramente poéticos, por ejemplo artes plásticas, fotografía artística, pintura, etcétera. Trabajan en el mensaje potenciando y multiplicando las posibilidades de la obra y creando nuevos cánones estéticos.

Los enunciados visuales, los mensajes creados para ser vistos; también manejan figuras retóricas cromáticas o tropos cromáticos que son empleadas para producir reacciones por medio de mensajes por medio del color que de esta manera estén fuera de lo usual. Para poder reconocer las figuras retóricas es necesario que previamente el individuo tenga un modelo o concepto previo de lo que es usual o común en su entorno. En esto consiste la isotopía, que por su raíz significa *isos*: igual, *topos*: tema o lugar, sobre la cual se producirá la alteración

Si el significado del enunciado visual es igual al modelo mental que se tiene del entorno, entonces se está empleando una isotopía y no se emplea la retórica en dicho enunciado.

Si la representación es modificada con respecto al modelo mental que se tiene, entonces se estará hablando de una alotopía. El significado alotópico está dado por la diferencia entre el modelo mental previo y lo percibido, de manera que no coinciden y provocan una diversidad de nuevos significados.

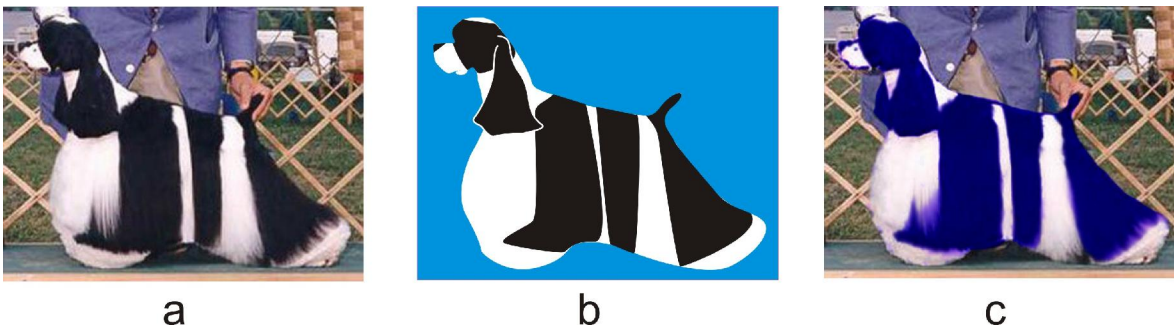
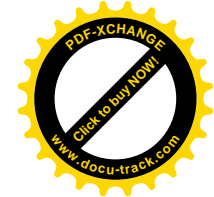
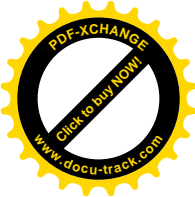


Figura 2.77 Ejemplos de isotopía y alotopía (López, 2008)

En la figura 2.77 se puede ver que existen tres iconos que representan a la palabra perro. La figura a imagen de un Cocker Spaniel Americano y corresponde a la concepción que se tiene de un perro, es lo que se espera ver de acuerdo con el modelo mental que se ha formado de acuerdo con el entorno. En la figura b se ajusta a lo que se concibe de un perro, pero ya tiene un manejo de la imagen por medio de la abstracción y estilización de la imagen, en la cual algunos rasgos se suprimen y otros se acentúan para una comprensión más rápida del mensaje que se quiere comunicar, lo cual ya representa una figura retórica y por lo tanto corresponde a una alotopía. Finalmente, en la figura c, la imagen es fácilmente reconocible como alotopica, ya que no existen perros que tengan el pelo azul, por lo que se percibe la desviación de la concepción con respecto al modelo mental representado. Los mensajes visuales compuestos a



partir de figuras retóricas, no declaran lo que emplean, el sentido del mensaje está más allá de lo visible por lo que queda a la interpretación del lector, de las reglas de la coherencia que le ayudan a resignificarlo y a encontrar el sentido verdadero y el sentido latente. (Caivano, López, 2004)

José Luís Caivano y Mabel Amanda López (2004) de acuerdo con los lineamientos planteados por Durand (1970) agrupan los tropos cromáticos de acuerdo con los siguientes criterios:

Adjunción: *agregado de un sema²⁰ (unidad de sentido que genera la alotopía); [...] es el color*

Supresión: *omisión de un elemento [...] que según nuestro marco referencial se percibe como faltante.*

Sustitución: *se reemplaza un elemento referencialmente isotópico de la representación (por ejemplo un color realista) por otro cuya sustitución paradigmática produce significados metafóricos.*

Permutación: *se intercambian elementos esperables en lo representado (... los colores esperados), generando sentidos también inversos. (Caivano, López, 2004; Pág. 267)*

2.5.4.1. Tropos de Adjunción:

Aliteración: es la repetición de un elemento cromático en la imagen que refuerza el sentido de lo descrito. En la figura 2.78 a se puede apreciar la redundancia del color que se repite constantemente.

Gradación: es una repetición cromática en la que se manipula alguna de sus variables, tono, matiz, saturación, luminosidad; para dar la apariencia de incremento o cambio parcial. En la figura 2.78 b se ve el viaje desde el amarillo hasta el rojo, por medio de la manipulación de la variable de matiz.

Comparación: es el paralelismo o contraste entre los colores de dos o más imágenes que tienen como característica común el color. En el ejemplo de la figura 2.78c se aprecia la

²⁰ Es la más pequeña unidad de significación definida por el análisis, que tiene variadas clasificaciones. El **sema inherente**: es el sema que hereda del tipo de la palabra de la que se deriva. Ejemplo rojo para fresa. **Sema aferente**: es el que establece la relación entre del sememas (palabras) pertenecientes a clases diferentes. Ejemplo valor para león. Es dado por relación contextual. **Sema específico**: es un elemento que compara u opone uno o varios sememas de la misma clasificación a la que pertenece. Ejemplo género masculino para hombre. **Sema Genérico**: es un elemento que marca la pertenencia de una palabra a una clase semántica. Los semas que son compartidos por varias palabras conforman lo que son los campos semánticos. (Mozas, 1992)

comparación entre los colores del rostro de la mujer y del león asignándole la virtud que más comúnmente se le asigna al león, el valor.

Antítesis: es una comparación que provoca una oposición de ideas por medio del color, por ejemplo, en la figura 2.78d se puede ver el contraste entre el presente y el pasado manejando imágenes en color y blanco y negro respectivamente. (Caivano, López, 2004)



Figura 2.78 Ejemplos cromáticos de a) aliteración, b) gradación, c) comparación, d) antítesis (López, 2008)

2.5.4.2. Tropos de Supresión

Elipsis: es la supresión del elemento cromático que es significativo en la imagen, que al ser eliminado la pone en evidencia para el espectador. En la figura 2.79 se da en el amarillo de la yema del huevo lo que hace evidente la falta del color amarillo. (Caivano, López, 2004)

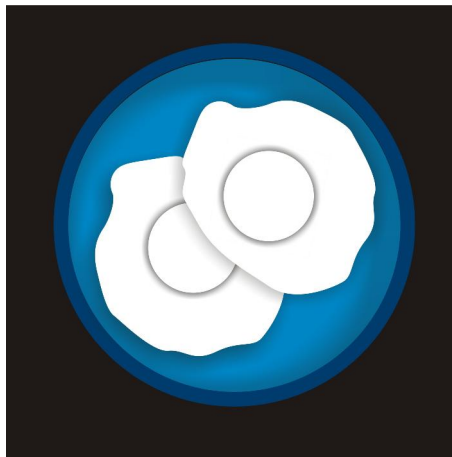


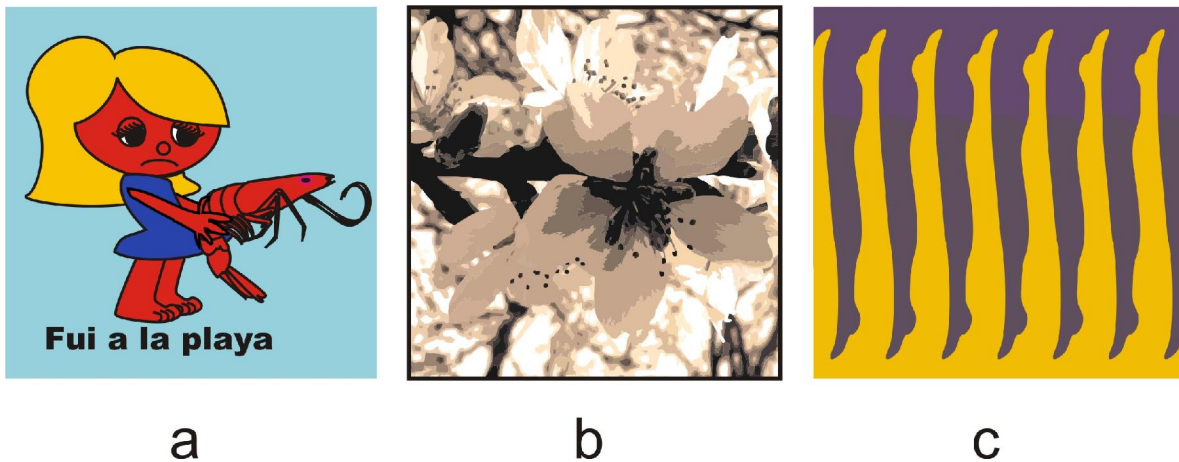
Figura 2.79 Ejemplos cromático de elipsis (López, 2008)

2.5.4.3. Tropos por Sustitución

Metáfora: es la sustitución del color que es significativo de un objeto en una imagen por otro que se basa en una comparación implícita.

Metonimia: los significados que se le atribuyen a un color son asignados a otro objeto. Por ejemplo el color sepia refiere a las fotografías de principios de siglo XX, por lo que se le asigna el referente de tiempo pasado en tanto que el color azul y la apariencia de metalizado o plateado refieren a moderno, contemporáneo. El verde es el color de la esperanza y el blanco de la pureza, etcétera.

Silepsis o polisemia: es cuando el significado del color se emplea en sentido propio y figurado. Este doble sentido cromático permite dos lecturas simultáneas del texto. En la figura 2.80c se puede elegir el fondo o la figura como el color dominante y se obtendrán dos tipos de lectura y orientación diferentes.



*Figura 2.80 Ejemplos cromáticos de tropos por sustitución:
a) Metáfora, b) Metonimia, c) Silepsis o polisemia (López, 2008)*

2.5.4.4. Tropos por Permutación

Quiasmo: es la ordenación cruzada de dos sentencias que son leídas como paralelas. Por ejemplo en literatura: Claudia fue a Barcelona, a Italia fue Carolina. En el color intercambio del color implica un intercambio del sentido con el que se usa. En la figura 2.80, el ejemplo que se

usa es la sustitución de la imagen en blanco y negro del positivo por el negativo para indicar la pérdida que provoca el consumo de cocaína, enfatizado por los textos del cartel.



Figura 2.81 Ejemplos cromáticos de tropos por permutación: el quiasmo (López, 2008)

Así como el color es empleado a través de los tropos cromáticos dentro de los mensajes para comunicar más que lo que la imagen dice por sí sola, de la misma manera existen funciones que el color desempeña y que son indispensables en su papel como elemento dentro de la visualización de la información.

2.6. El Color en la Visualización de la Información

En el nuevo entorno generado por el avance de las computadoras, que tiene como característica la gran cantidad de datos que se pueden obtener y manipular y la masiva información que se encuentra al alcance de los individuos en la era de la tecnología, se vuelve cada vez más compleja la toma de decisiones. En este entorno, se hace necesario considerar qué fragmentos de ésta es indispensable para tomar asertivamente las decisiones y llevar a cabo las acciones resultado de éstas.

La visualización de la información como acción humana se ha desarrollado desde que el ser humano ha intentado representar y visualizar el mundo que le rodea. Existen mapas que datan

del año 6,200AC y que pudieran ser las representaciones de información más antiguas que se tenga conocimiento (figura 2.82), sin embargo como concepto ha venido desarrollándose desde finales del siglo pasado y hasta nuestros días, como un nuevo enfoque que permite que los individuos perciban la información, más que verla o interpretarla, y que de esta manera puedan tomar decisiones rápidamente basados en esta introyección de la información de manera rápida y eficaz. (Tufte, 1997, 1990)



Figura 2.82 Mapa del Pueblo de Konya, Turquía (Friendly, 2008)

En la educación, esto implica interfaces educativas que le permitan al estudiante percibir la información de manera que puedan incorporarla fácilmente a sus estructuras cognitivas y que se pueda enlazar esta información con la ya existente de manera que resulte significativa para el alumno.

Diversos autores han definido a la Visualización de la información

Proceso de interiorización del conocimiento mediante la percepción de información
(Dürsteler, 2002, Pág. 1)

La Visualización de Información es una representación compacta de información junto con la interfaz de usuario [...] (Shneiderman, 2001, Pág. 1)



[La Visualización de Información es la...] capacidad fundacional y tema recurrente en el progreso de la civilización humana y una fuerza de desarrollo para su futuro (Wise, 2003, Pág. 1)

El término visualización de la información es generalmente aplicado a la representación visual de colecciones en gran escala de información no numérica, como archivos y líneas de código en los sistemas de software, bases de datos de bibliotecas y bibliografías, noticias, relaciones en Internet, etcétera, [...] (Friendly, 2008, Pág. 2)

En general se entiende la visualización de la información como **el proceso de interiorización del conocimiento generado a través de la información percibida, mediante la representación compacta de datos de todo tipo**, y se convierte en una característica indispensable que debe estar presente en todos los materiales educativos contemporáneos, dado el entorno altamente tecnificado en que se vive actualmente.

En dicho entorno, el color se convierte en uno de los actores que juegan un papel definitivo en la interpretación de la información, dadas las características que puede aportarle a la información. En adición a lo ya expuesto con anterioridad, el color cumple con ciertas funciones relacionadas específicamente con los usos fundamentales que tiene en la visualización de la información. (Wise, 2003; Tufte, 1997, 1990)

Después de hacer una revisión exhaustiva de más de 200 estudios sobre el color en el diseño ambiental, John Wise (1988, en Wise, 2003) encontró que, a diferencia de lo que los estudios tradicionales indicaban, **la tonalidad del color por si sola es menos importante que la jerarquía de relaciones que se establecen con los objetos en el entorno**. Esta revisión establece tres conclusiones que se deben considerar en el manejo del color en la visualización de la información:

1. Con excepciones hechas para el rojo y el azul, no existen enlaces indefectibles entre los colores ambientales puros y los estados emocionales o de apreciación de la gente, sin que se establezcan relaciones con el entorno.



2. Existen efectos, perceptivos y de comportamientos, demostrables y reproducibles en los colores en el entorno de los individuos. Es el uso del color en el entorno el que produce efectos en sus ocupantes y no el color específico de ciertos elementos por si mismos.
3. Por lo que el color tiene que ser investigado en su contexto, no de manera independiente de las aplicaciones en las que será empleado más adelante.

De estas premisas surge una visión del color ecológico o representativo propuesto por Thompson, Palacios y Varela, (1992, en Wise, 2003) que está caracterizado por abordar éste desde la perspectiva de un organismo que está contenido en un entorno visualmente rico y complejo. Ningún organismo vive de forma aislada e independiente de un entorno y este es, generalmente, complejo y con una diversidad y cantidad de información que el sujeto necesita interpretar. (Wise, 2003, Sánchez de Antuñano, 2007)

En ella el color es propiedad del *bucle de información* que sostiene al comportamiento del organismo que es guiado ecológicamente y que es un fenómeno informacional que pertenece a los circuitos que enlazan al organismo con el entorno. En este sentido el organismo selecciona la información que es relevante del entorno por medio del color, que le proporciona información adicional para la toma de decisiones en el mismo, de tal manera que un ave puede decidir si comerse un insecto o no basado en su coloración, entre más brillante el aspecto del insecto, más venenoso o peligroso de ingerir es. (Wise, 2003, Sánchez de Antuñano, 2007)

Las implicaciones que tienen estos principios en el uso del color en la visualización de la información son significativas, ya que los usos más efectivos del color serán los que propongan y consideren los patrones con los que el individuo está acostumbrado a sintonizar en su entorno, aplicándolos a los entornos virtuales como visualizaciones de información. (Wise, 2003, Sánchez de Antuñano, 2007)

2.6.2. Usos Fundamentales del Color

Edward Tufte a lo largo de sus obras (2005, 1997, 1990) ha propuesto la aplicación del color a partir de los usos fundamentales que se le han dado, y propone cuatro categorías:

- Para etiquetar, como pronombre
- Para medir, como cantidad
- Para representar o imitar la realidad, como representación
- Para destacar, como decoración o acento

2.6.2.1. Para Etiquetar, Como Pronombre

Cuando se emplea el color para etiquetar es importante considerar que se establecerá un rango de comparación específico entre el objeto que ha sido etiquetado con un color y los que se encuentran en el entorno. El color permite diferenciar fácilmente los componentes o elementos que conforman una presentación de los demás por la diferenciación comparativa con el resto de los elementos y el ambiente que conforma dicho contexto.

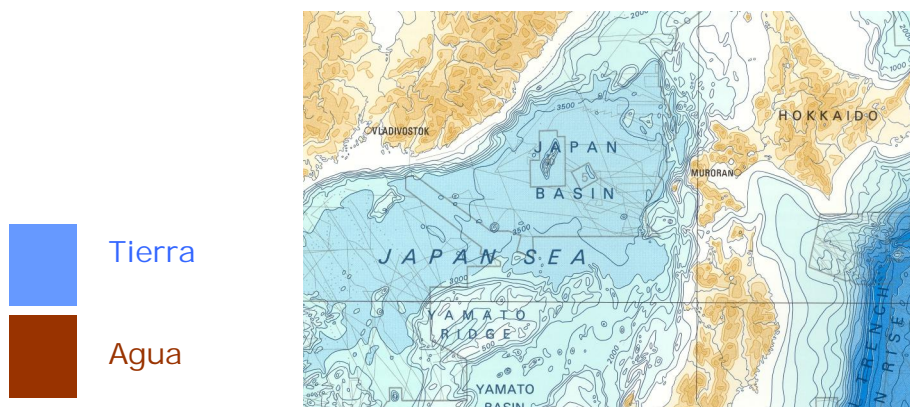


Figura 2.83 Mapa del mar de Japón (Tufte, 1997)

En la figura 2.83 el color azul etiqueta los elementos como pertenecientes al agua, al océano y los cafés como pertenecientes a la tierra. Esta información hace referencia a la experiencia del sujeto que en su entorno percibe la tierra como café y al agua como azul.

2.6.2.2. Para Medir, como Cantidad

El color puede dar idea de cantidad o grado de algo que ha etiquetado, con lo que proporciona información inmediata de la cuantía del elemento que ha sido empleado para medir, y las referencias generalmente están dadas por el entorno. Así los colores claros se referirán

generalmente a lo que está más lejos y los oscuros a los que está más cerca, aunque pueden variar como en el caso del mapa, en el que hace referencia a los colores que muestra el mar conforme se va haciendo más profundo.

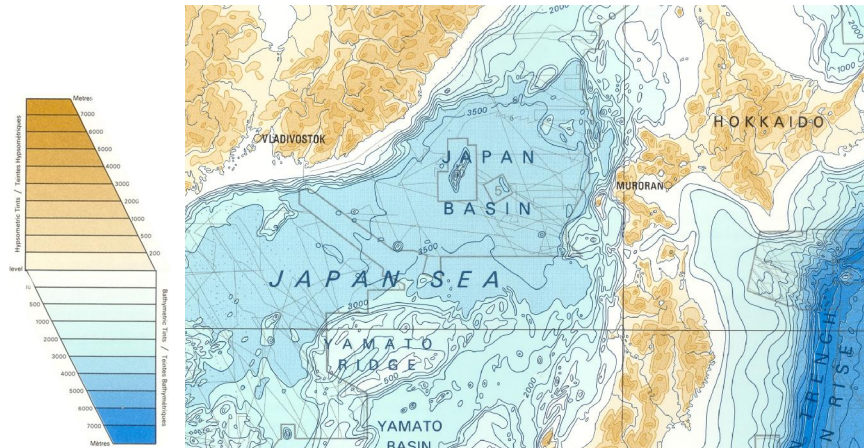


Figura 2.84 Mapa del mar de Japón con escala de profundidad y altura (Tufte, 1997)

2.6.2.3. Para Representar o Imitar la Realidad, Como Representación

Generalmente los colores que se emplean hacen referencia a la experiencia de los sujetos con relación a su entorno. En el caso de la figura 2.85, cuando los colores han sido cambiados y la escala es completamente diferente, no se puede interpretar tan claramente la información como en el que hacer referencia a la experiencia de los sujetos.

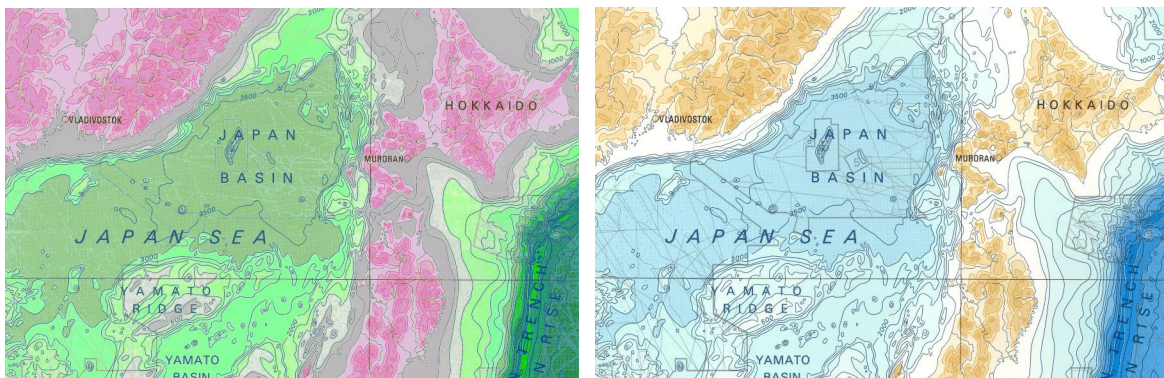


Figura 2.85 Mapa del mar de Japón con escala de profundidad y altura modificados y originales (López, 2008; Tufte, 1997)

2.6.2.4. Para Destacar, Como Acento o Decoración

El color es empleado para destacar información ya que proporciona datos que de otra manera no son perceptibles a simple vista. En la figura 2.86 se compara el mapa en blanco y negro con el de color, en donde es evidente que la información proporcionada es percibida con mayor facilidad y velocidad en el caso del mapa cromático.



Figura 2.86 Mapa mar de Japón con presentación en blanco y negro y en color
(López, 2008; Tufte, 1997)

2.6.2.5. Reglas Básicas para el Uso del Color

Así mismo Edward Tufte (2005, 1997, 1990) propone cuatro reglas básicas para el uso del color en la visualización de la información:

- 1a Regla. Colores puros y brillantes
- 2a Regla. Colores Claros, Brillantes y delineado blanco
- 3a Regla. Colores de fondo
- 4a Regla. Manejo de áreas importantes en colores brillantes

2.6.2.6. 1a Regla. Colores Puros y Brillantes

Los colores puros, brillantes o muy saturados, tienen efectos insoportables empleados juntos. Distribuidos y separados por un fondo de tierra (neutro), pueden obtenerse efectos

extraordinarios. Puntos de color contra un campo neutro realzan y enfatizan los datos y ayudan a generar una idea de armonía. Si se emplean colores sólidos, saturados, y fuertes en las áreas de los extremos a acentuar, bellos patrones expresivos emergen. Si se aplican colores saturados, sólidos y fuertes a toda la composición, especialmente en grandes áreas, las composiciones que se obtienen son brillantes, desordenadas confusas y con efectos desagradables.

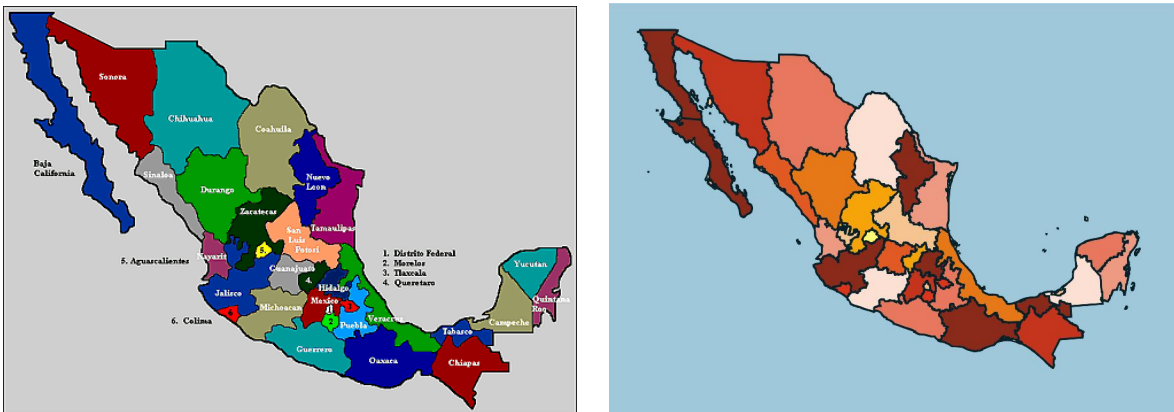


Figura 2.87 Mapa de México, aplicación del color a) sin seguir la regla y b) siguiendo la regla (López, 2008)

2.6.2.7. 2a Regla. Colores Claros, Brillantes y Delineado Blanco

Los colores brillantes, colocados juntos entre una franja blanca, generalmente generan efectos desagradables, especialmente si son empleados en grandes áreas

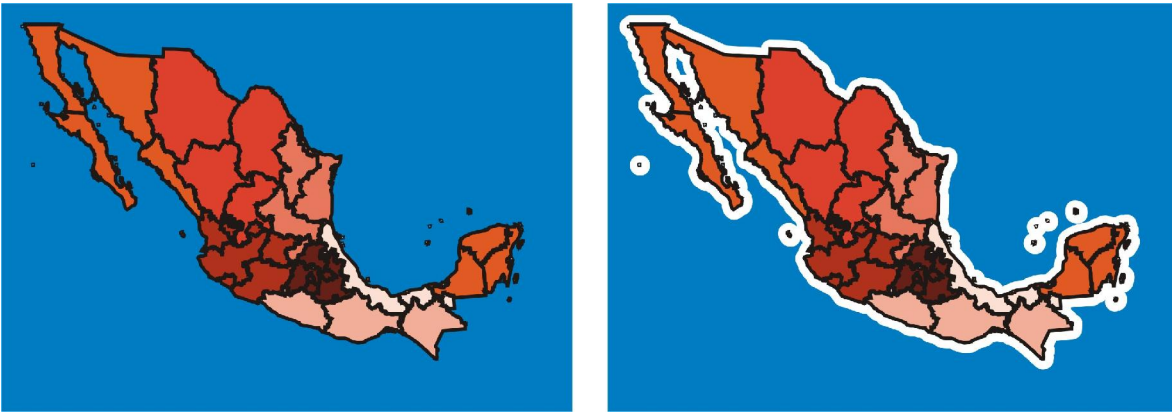


Figura 2.88 Mapa con colores brillantes con y sin delineado par comparar efectos de percepción. (López, 2008)

2.6.2.3. 3a Regla. Colores de Fondo

Grandes áreas de soporte o colores de base deben trabajar calladamente permitiendo que las áreas más pequeñas y brillantes resalten vívidamente. Los fondos mezclados con gris proveen los mejores fondos para temas coloridos.

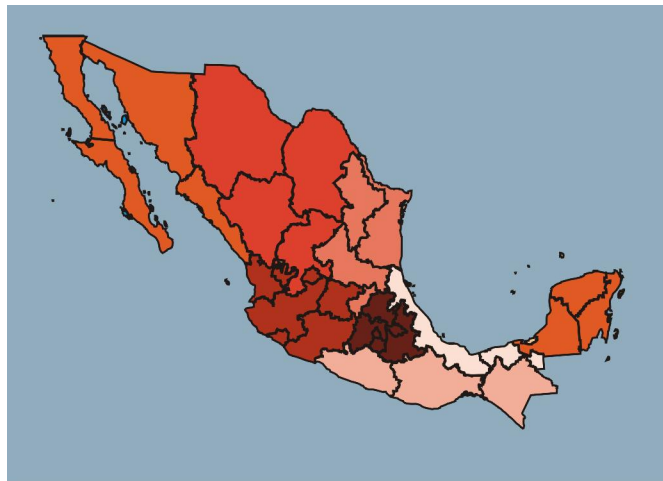


Figura 2.89 Mapa con fondo neutro. (López, 2008)

2.6.2.4. 4a Regla. Manejo de Áreas Importantes en Colores Brillantes

Si una imagen es compuesta por dos o más grandes áreas en diferentes colores, la composición se cae. La unidad se mantiene, sin embargo, si los colores de una de las áreas se entremezclan repetidamente con las demás.

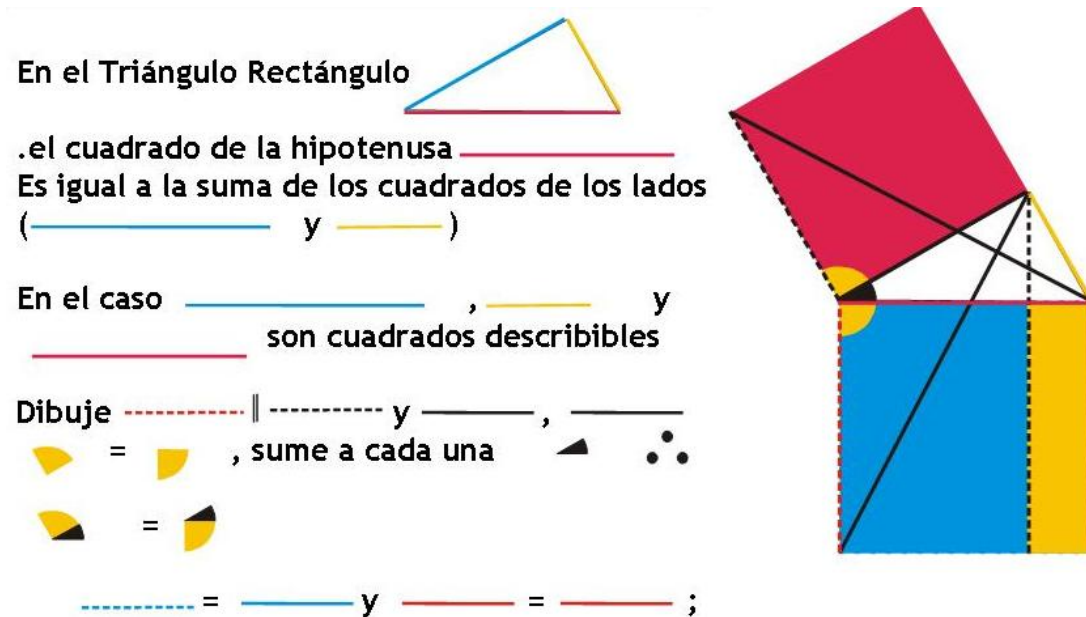


Figura 2.90 Figura que representa el teorema de Pitágoras (López, 2008)

Como se podrá observar la aplicación de las reglas y principios de uso del color de Tufte al diseño de las interfaces educativas permite que se planea el **efecto esperado del color como parte del mensaje y de la información que será visualizada y de esta manera, garantizando que sea interiorizada como conocimiento que es percibido** y que por lo tanto encuentra mayor significación dentro de las estructuras mentales del estudiante expuesto a los materiales así diseñados. Sin embargo, es importante conocer el proceso de aprendizaje para poder relacionar lo que ha sido expuesto en el presente capítulo con el proceso de aprendizaje de la información que se pretende que sea aprendida. Este es el tema a desarrollar en el siguiente capítulo.



Capítulo 3.

Psicología Educativa y Aprendizaje Significativo



Psicología Educativa y Aprendizaje Significativo

Para este trabajo de investigación es importante el describir los conceptos que se manejarán en relación al aprendizaje, y a su papel dentro de un salón de clases. Es indispensable plantear que, si bien el aprendizaje se lleva a cabo por todos los seres vivos como una función de supervivencia, en los humanos es en los que se muestra como la capacidad de adaptar el entorno a sus necesidades y para incrementar su confort. La función de la Psicología educativa es explicar la naturaleza, las condiciones, los resultados y la evaluación del aprendizaje que se lleva a cabo en el salón de clases (Ausubel et al, 1983).

3.1. Psicología Educativa

Desde finales del siglo XIX, la psicología educativa ha estado presente como una inquietud de incorporación de los principios de la psicología a la práctica docente.

Sería tan absurdo tratar de educar a los jóvenes sin tener conocimientos de [...] la psicología, como intentar producir una sonata cuando se ignora el fenómeno del sonido (Hopkins, 1886; Pág. 3; en Henson y Eller, 2000, Pág 4)

Sin embargo, y a pesar de dicho interés, existen diversas interpretaciones de la función y la práctica de dicha disciplina. De hecho se han confundido los términos psicología de la educación con Psicología Educativa. Ma. Francisca Colodrón (2004), y Santrock (2006) coinciden en considerar a la Psicología de la Educación como el área de la psicología que se enfoca el trabajo de reflexión e intervención sobre el comportamiento humano en situaciones educativas mediante el desarrollo de las capacidades de las personas, los grupos o las instituciones. Mientras que Ausubel, Novak y Hanesian (2006) y Henson y Eller (2000) consideran a la Psicología Educativa como la disciplina que se ocupa de aplicar los principios de la psicología al salón de clases para la optimización del proceso de aprendizaje.

Ausubel, Novak y Hanesian sostienen que: la psicología educativa se ocupa, ante todo, de la naturaleza, las condiciones, los resultados y evaluación del aprendizaje en el salón de clases (Ausubel et al, 1983, Pág. 9)



En el campo de la psicología educativa, muchos de los principios y teorías que se aplican para entender el proceso del aprendizaje, se derivan de investigaciones más amplias que se refieren al campo de la psicología en general. Teorías como las de Piaget y Vigotsky, que no fueron originalmente pensadas para orientar a los profesores dentro del aula, tienen aplicaciones que pueden guiar a la enseñanza (Santrock, 2006) En el caso de la presente investigación, el cognoscitivismo y el aprendizaje significativo aportan elementos que serán indispensables para el planteamiento de un aprendizaje por medio de la percepción de los mensajes educativos y el papel que el color tiene en los mismos.

3.2. Cognoscitivismo

En toda la historia de la educación han existido individuos que han intentado explicar el proceso de aprendizaje y que lo abordan desde diversas perspectivas. Aunque ya desde los años 20 y 30 se encuentran investigaciones con raíces de teoría cognitiva, no es sino hasta mediados del siglo XX, que las teorías que explican dicho aprendizaje inician su desprendimiento definitivo de las explicaciones proporcionadas por los conductistas, a partir de la observación de las conductas como respuestas a ciertos estímulos, y se inclinan hacia un enfoque que las explique desde los procesos cognitivos complejos que ocurren dentro de la mente del individuo, como son el pensamiento, el lenguaje, la formación de conceptos y el procesamiento de la información (Ellis, 2005; Henson y Eller, 2000; Ertmer y Newby, 1993)

En este modelo se incorporan aportaciones de diversas ramas de la psicología, las aportaciones de Piaget, de Vigotsky, Ausubel y los psicólogos de la Gestalt, entre otras. Las teorías cognitivas hacen un especial énfasis en que el aprendizaje depende de las estructuras mentales que el sujeto va desarrollando a lo largo de su vida y se concibe al mismo como un proceso que implica la actividad mental interna de codificar la información que se recibe y la estructuración de la misma dentro de su propia estructura cognitiva. (Universidad Inca Gracilazo de la Vega, 2006; Henson y Eller, 2000; Ertmer y Newby, 1993)

Lev Vigotsky propone que las actividades sociales *son precursoras de las actividades mentales complejas* (Ellis, 2005, Pág. 210) y por lo tanto son los maestros como facilitadores los encargados de promover el desarrollo cognitivo en los sujetos. Los psicólogos de la Gestalt



hacen hincapié en los procesos de percepción de aprendizaje y solución de problemas consideran que las personas están predispuestas a organizar los conceptos de formas determinadas. Y Juan Piaget considera que los estados cognitivos de desarrollo están en una secuencia de operaciones mentales que se encuentran en estados jerárquicos y aumentativamente cada vez más complejos (Ellis, 2005; Avilés, 2003; Henson y Eller, 2000; Ertmer y Newby, 1993)

Jeanne Ellis Ormrod (2005) sustenta que las Teorías Cognitivas sostienen una serie de principios generales que aglutinan a todas las corrientes:

Algunos procesos de aprendizaje pueden ser exclusivos de los seres humanos. En vista de que los individuos tienen capacidades exclusivas de los humanos como el lenguaje, los procesos que implican el aprendizaje pueden ser considerados diferentes entre los humanos y el resto de los animales. Con base en este principio las investigaciones se centran en el ser humano y no se generaliza a partir de estudios realizados en otras especies.

El centro de los estudios lo constituyen los procesos cognitivos. Los acontecimientos que se llevan a cabo en la mente humana son esenciales para el aprendizaje y por ello deberán incorporarse a las teorías sobre el proceso del aprendizaje. El objetivo de la investigación científica debe ser la observación objetiva y sistemática de la conducta humana; sin embargo, es legítimo extraer inferencias de procesos mentales no observables a partir de esta conducta. Los psicólogos cognitivistas consideran que es posible extraer conclusiones inferidas a partir de la observación de las conductas que dan los individuos en diferentes condiciones estimulares.

Las personas se involucran afectivamente en el proceso de aprendizaje. Las personas son capaces de controlar activamente sus procesos de aprendizaje y participan activa y voluntariamente en el mismo.

El aprendizaje supone la formación de asociaciones o representaciones mentales que no se reflejan en cambios conductuales visibles. Se considera que el aprendizaje provoca más cambios internos, en la estructura cognitiva del sujeto, que en la conducta del mismo; por lo que el aprendizaje puede ocurrir sin que se refleje en las acciones observables del sujeto.



El conocimiento está organizado. Los conocimientos, creencias, emociones y recuerdos, no están aisladas entre sí; se encuentran interrelacionadas en la estructura cognitiva del sujeto.

El aprendizaje es un proceso mediante el cual la nueva información se relaciona con la información que ya se conoce. Para que un individuo pueda acomodar los nuevos conocimientos en su estructura cognitiva, se requiere que dichos conocimientos hayan sido asimilados en la misma. El aprendizaje de nuevos conceptos tiene mayor probabilidad de ocurrir cuando se relacionan la nueva experiencia con los conocimientos que ya tienen formados a partir de experiencias anteriores.

Adicionalmente, el Instituto de Capacitación docente de la Universidad Inca Gracilazo de la Vega (2006), menciona que existe un consenso entre los investigadores y los educadores en relación con seis afirmaciones comunes a todas las propuestas de los cognoscitivistas, en relación con el aprendizaje significativo:

1. El aprendizaje está orientado por dos tipos de objetivos: de comprensión de un contenido o conocimiento particular y la regulación del propio aprendizaje
2. Consiste en establecer relaciones entre la información previa y el nuevo conocimiento según la ciencia cognitiva, lo anterior es posible gracias a los llamados esquemas que son estructuras donde la mente almacena el conocimiento.
3. El aprendizaje implica organizar el conocimiento o la información relacionando de esta forma los conceptos viejos con los nuevos.
4. El aprendizaje implica la adquisición de un repertorio de estrategias cognitivas y metacognitivas, adquiriendo la conciencia y control sobre lo que se aprende y cómo utilizar el mismo.
5. El aprendizaje ocurre por fases, es un proceso no lineal, dinámico, que consiste en tres fases a) prepararse para el aprendizaje, b) procesamiento, c) consolidación o extensión de lo aprendido
6. *El aprendizaje está influenciado por el desarrollo* cognitivo del individuo que lleva a cabo dicho proceso. (Pág. 1)

Es importante destacar que uno de los conceptos principales sobre los que gira la concepción del cognoscitismo es la estructura mental del sujeto que lleva a cabo el proceso de



aprendizaje. Dicha estructura mental no es la misma en las diversas etapas del desarrollo del individuo. Las propuestas de Jean Piaget, mismas que datan desde los años veinte y que no imantan en la psicología occidental hasta la década de los sesenta, se centraba en los acontecimientos mentales – los procesos de razonamiento lógico y la estructura del conocimiento – y no en las conductas obtenidas de los sujetos, se interesa en el desarrollo cognitivo del sujeto y en los procesos que ocurren en el mismo como consecuencia de su crecimiento. (Ellis, 2005)

3.2.1. Desarrollo cognitivo

Una de las teorías más detalladas y reconocidas sobre el desarrollo cognitivo es la propuesta por Jean Piaget. Él propone que los procesos de conformación de la estructura cognitiva del individuo se van modificando a lo largo de su vida. De ahí que etapa de la vida del individuo no tendrá la misma conformación de estructura cognitiva. Cada uno de los individuos van desarrollando diversas capacidades para poder incorporar los conocimientos que van adquiriendo a lo largo de su vida conforme su estructura cognitiva se va volviendo más compleja. (Ellis, 2005; Henson y Eller, 2000; Munari, 1999)

Piaget propone una división de los estados del desarrollo cognitivo del individuo, de acuerdo con su nivel de maduración y la capacidad de llevar a cabo operaciones mentales progresivas. Las principales ideas de Piaget se encuentran enfocadas a la explicación del proceso de aprendizaje y el conocimiento humanos:

Las personas somos procesadores activos de la información. Piaget considera que los individuos están completamente involucrados en el proceso de interpretar y aprender todo lo que les rodea, consideran los estímulos y no solamente responden a ellos, sino que los interpretan y manipulan para observar el efecto de los mismos en sus acciones. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

El conocimiento puede describirse en términos de estructuras que van cambiando a lo largo del desarrollo. Piaget propone un concepto abstracto para explicar el sistema de conceptos de los individuos. Estos esquemas se repiten ante acciones específicas que corresponden a los mismos esquemas o a los mismos estímulos. Si un sujeto tiene



que coger un objeto, emplea un esquema para ello. Si requiere coger un objeto diferente, recurrirá al mismo esquema que tiene para la acción de coger. En la medida que los individuos van creciendo estos esquemas se van modificando y coordinando entre sí para generar estructuras cognitivas. Las estructuras cognitivas que Piaget estudió con particular atención son las que gobiernan el pensamiento lógico y que denominó operaciones. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

El desarrollo cognitivo proviene de las interacciones que tienen los individuos con su entorno físico y social. Cuando un sujeto, interactúa con el medio ambiente y reciben nuevos estímulos, desarrolla y modifica sus esquemas cognitivos. En este sentido el ser, descrito por Piaget como **egocéntrico**, no comprenderá que el resto de las personas no compartan sus esquemas cognitivos. Por medio de la interacción con el resto de la sociedad, su familia, amigos, otros compañeros, va comprendiendo que al resto del entorno. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

El proceso mediante el cual las personas interactúan con el entorno es constante. De acuerdo con Piaget, las relaciones que las personas establecen con el entorno se llaman funciones y son procesos inmutables, que denominó asimilación y acomodación.

La asimilación. Mediante este proceso las personas interactúan con un objeto o estímulo y lo relaciona con un esquema que ya posee. Es decir, un sujeto tiene un esquema que le permite llevar a cabo la acción de aprender literatura, si tiene que aprender nuevos conocimientos de otra materia, historia por ejemplo; aplicará ese mismo esquema a la nueva situación y aprenderá con base en el mismo esquema que empleaba para la materia anterior.

La acomodación. En este proceso, Piaget sostiene que el individuo puede modificar un esquema que ya tiene o construir uno nuevo ante nuevas situaciones, para explicar situaciones que no conoce. Cuando un evento no se ajusta a su esquema cognitivo actual, el sujeto tendrá que realizar una modificación o crear nuevos esquemas que le permitan llevar a cabo acciones referidas a ese nuevo evento. Por ejemplo, si una persona que sabe sumar objetos concretos como manzanas, se enfrenta a la situación



de sumar literales, deberá ajustar el proceso para poder llevar a cabo dicha acción, que se basa en el conocimiento previo que ya se tenía incorporado en la estructura cognitiva.

Los dos procesos, son complementarios entre sí y se llevan a cabo simultáneamente en el aprendizaje. El individuo interpreta acontecimientos nuevos a partir de experiencias que ya tiene, pero al mismo tiempo modifica los conocimientos que ya tiene en la estructura como consecuencia de esa interpretación. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

Las personas están intrínsecamente motivadas para intentar encontrar sentido al mundo que las rodea. Piaget supone que las personas se encuentran en un estado de **equilibrio**; de manera que pueden explicar el mundo desde una perspectiva que conocen. Sin embargo existen eventos nuevos que no pueden ser explicados desde su estado actual, lo que provoca un **desequilibrio** de la mente, un estado de “incomodidad mental”, que hace que busque en sus esquemas cognitivos nuevas formas de integración o de organización que le permitan encontrar ese equilibrio necesario. La transición del equilibrio al desequilibrio y viceversa, es conocido como **equilibración** y promueve niveles más complejos cada vez de pensamiento y conocimiento. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

El desarrollo cognitivo tiene lugar a lo largo de etapas diferentes, de manera que los procedimientos de pensamiento de cada etapa son cualitativamente distintos entre sí. Para fundamentar las operaciones abstractas que llevan a cabo los individuos en la etapa de la formación media superior, es conveniente describir las cuatro etapas que Piaget identifica a lo largo de la vida de los individuos. Los esquemas cognitivos de cada etapa son significativamente diferentes entre sí y le permiten realizar diferentes operaciones mentales al individuo dependiendo de la etapa en la que se encuentre:

Etapa	Edad	Características
Sensoriomotriz	Del nacimiento a los 2 años	El desarrollo parte de un organismo con un repertorio compuesto por reflejos, con énfasis en la experiencia sensorial y motora, a un organismo que reflexiona y tiene la capacidad de utilizar el pensamiento simbólico. Entiende que existe la permanencia del objeto
Pre operacional	De 2 a 7 años	Desarrollan modos simbólicos de representación. El pensamiento se ve limitado por el egocentrismo, la irreversibilidad y la focalización
Operaciones concretas	De 7 a 11 años	Realiza operaciones de primer orden y puede pensar en forma deductiva. El pensamiento se caracteriza por la disminución del egocentrismo, la irreversibilidad y la focalización.
Operaciones formales	De 11 a 15 años y en adelante	Realiza operaciones de segundo orden y más avanzadas. El pensamiento es flexible, abstracto y sistemático.

Tabla 3.1 Las cuatro etapas Piagetanas del Desarrollo (Henson y Eller, 2005, Pág. 50)

3.3.1. Periodo Sensorio Motriz. Del Nacimiento a los 2 Años

Para Piaget, en esta primera etapa del desarrollo del individuo, no se puede hablar de la existencia de un esquema o estructura cognitiva, ya que en un primer momento las respuestas del individuo hacia los estímulos del mundo que lo rodea son reflejos, conductas que se dan sin que exista un proceso del pensamiento, más como una condición de los instintos de supervivencia, lo que los sujetos en esta etapa no pueden ver no existe. Es por ello que una aguja que atraviesa una tela literalmente desaparece de su vista. Sin embargo, hacia el final de esta primera etapa, se presenta lo que se ha denominado el pensamiento simbólico, que es *la capacidad de los individuos para representar mediante símbolos mentales e internos, objetos y acontecimientos externos* (Ellis, 2000, Pág. 190) lo que constituye el inicio de la estructuración de un esquema cognitivo. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

3.3.2. Periodo Pre Operacional. De 2 a 7 años

Este es el segundo periodo reconocido por Piaget, en el cual el desarrollo de modos simbólicos es la característica principal. En esta etapa los sujetos ya no tienen que ver los objetos para entenderlos. Es la etapa en la que las habilidades lingüísticas se detonan y el incremento en el vocabulario hablará del crecimiento de sus nuevos esquemas mentales en desarrollo. En esta etapa el pensamiento de los sujetos tiene la característica de ser egocéntrico, irreversible y focalizado. La egocentricidad consiste en la incapacidad que presenta el individuo de ver las cosas desde otro punto de vista más que el suyo. La irreversibilidad está determinada por la incapacidad de regresar sobre sus pasos para reflexionar sobre los procesos que siguieron para la resolución de problemas, aún cuando el resultado sea adecuado. La centralización está considerada como la incapacidad para reconocer más de una dimensión de un mismo problema, o para reconocer que las dimensiones de un problema pueden o no cambiar si se modifica una de las dimensiones del mismo. Se ilustra en la Figura 3.1. Otra característica de esta etapa es la incapacidad para entender la relación de las partes con el todo y del todo con las partes. Un individuo en esta etapa podrá concentrarse en una de las características del problema pero no en varias a la vez. Así si se le pregunta por la cantidad de cuentas azules o verdes, podrá contestar adecuadamente; pero si se le pregunta si hay más cuentas azules o de vidrio, no podrá establecer la relación y no responderá adecuadamente. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

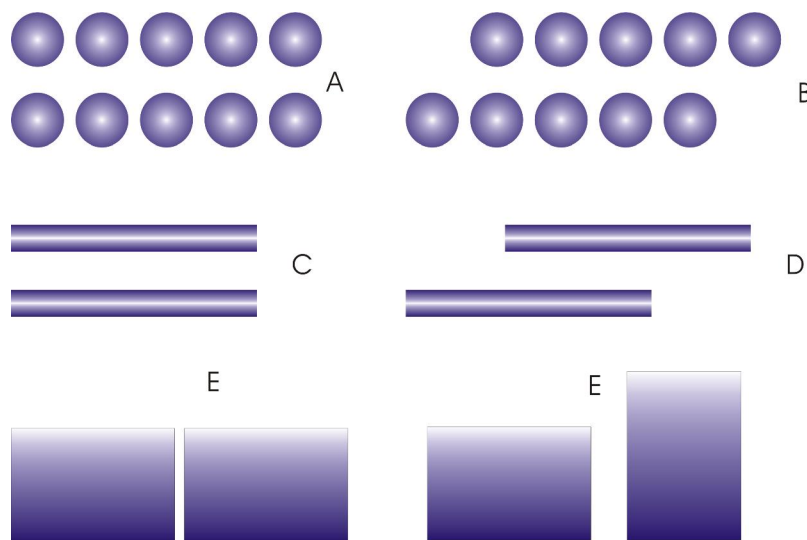


Figura 3.1. Comparativas de Tamaños en individuos en etapa Pre Operacional. (López, 2008)



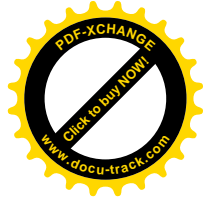
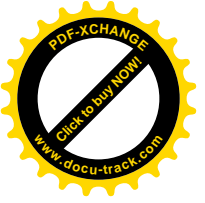
3.3.3. Periodo de Operaciones Concretas. De 7 a 11 años

En esta etapa los sujetos ya son capaces de llevar a cabo operaciones que son llamadas de primero orden, también llamadas operaciones sobre objetos. Comienzan a pensar deductivamente y a hacer relaciones del tipo, si todos los perros son canes, entonces mi perrito es un can. Pueden emplear la lógica y la objetividad para la resolución de problemas. Adicionalmente tienen mayores habilidades de clasificación, por ejemplo la comparación con base en múltiples dimensiones. Sin embargo solamente pueden llevar a cabo operaciones de primer orden, lo que significa que pueden resolver problemas que tengan que ver con situaciones concretas y experiencias que realmente les han ocurrido, pero no son capaces de resolver problemas abstractos. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

3.3.4. Periodo de Operaciones Formales. De 11 a 15 años y en adelante

En esta etapa los sujetos podrán realizar operaciones de segundo orden, lo que implica que pueden manejar conceptos abstractos y ya no solo lo que han experimentado directamente. Los individuos en esta etapa son capaces de usar reglas lógicas que no necesariamente son realidad como perros morados para resolver problemas del tipo: si los perros son morados, de que color es Rufo que es un perro. Se desarrolla el concepto de proporción, por lo que los sujetos serán capaces de comprender los conceptos matemáticos de las razones y las proporciones y por tanto las fracciones y los decimales. Otra característica que se desarrolla durante esta etapa es la capacidad de separar y controlar una variable; para examinarlas en relación con el contexto, de manera que controlan y mantienen estables las demás variables del evento que quieren evaluar, pero manipulan la que quieren conocer para observar los diversos cambios que experimenta. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000)

Es importante recalcar que si bien Piaget, a través de sus estudios, plantea esta serie de etapas y que algunos estudios (Flavell, 1996; en Ellis 2000) confirman lo que él planteaba, se han encontrado otros que por el contrario han descubierto, por un lado que los sujetos pueden presentar un pensamiento más elaborado que el que Piaget les asigna de acuerdo a la etapa cronológica en la que se encuentran (Siegler, 1998; Metz, 1995; Baillargeon, 1994; Clavel et al, 1993; Carey, 1985 a; Donaldson, 1978 en Ellis, 2000) y por otro lado que existen adultos que no alcanzan nunca la etapa de las operaciones formales y se encuentran más cerca de la etapa



de las operaciones concretas (Siegler, 1998; Khun, García Mila, Zohar y Andersen, 1995; Pascarellay y Terenzi, 1991; Ward y Overton, 1990; en Ellis, 2000) A pesar de las críticas y de los estudios que demuestran que no necesariamente las etapas se corresponden; Piaget hizo una gran aportación al campo de la psicología educativa ya que se siguen empleando las clasificaciones de los tipos de operaciones que se siguen dentro de cada una de las etapas, si bien no siempre se consideran los límites cronológicos muy estrictamente.

Es importante mencionar que la presente investigación se enfoca en el último periodo considerado por Piaget, el de las operaciones formales, ya que el experimento que se lleva a cabo considera el diseño de un material que ha sido desarrollado para los estudiantes de tercer año de preparatoria, en la temática específica de historia con el tema de Segunda Intervención Francesa en México e Imperio (1861-1867), por lo que el manejo de la información que se proporciona corresponde tanto por las características cronológicas, entre los diecisiete y los diecinueve años de edad, y por las operaciones formales de manejo de conceptos abstractos no experimentados directamente, al ser un tema histórico.

La actividad como factor fundamental para el aprendizaje

Una de las mayores aportaciones de Piaget, junto con Lev Vigotsky, es que la actividad es un factor fundamental para que el aprendizaje ocurra. No es suficiente con que los alumnos reciban la información sobre lo que se desea que aprendan. Wadsworth (1978, en Henson y Eller, 2000) presenta una lista de principios sugeridos al maestro, que emplean en términos generales las aportaciones de Piaget al quehacer educativo.

1. *Construya un ambiente en el que los sujetos puedan estar activos y sean capaces de iniciar y comparar sus actividades.*
2. *Permita que los sujetos se equivoquen.*
3. *Recuerde que algunos tipos de conocimiento pueden aprenderse mejor con la interacción con otros estudiantes*
4. *Si quiere que un sujeto aprenda un hecho o una pieza de conocimiento específico del que no dispone, enséñeselo directamente y refuerce el aprendizaje.*



En relación con el instrumento que se emplea para poder evaluar el papel del color en el aprendizaje, es importante recalcar que la interactividad es una actividad de aprendizaje propiamente dicha y que cumple con los principios que sugiere Wadsworth sobre la actividad como principal promotora del aprendizaje.

3.4. Procesamiento de la información

Como se ha visto en los apartados anteriores, la información se procesa en relación con el desarrollo de las estructuras que conforman el nivel cognitivo de la persona. Para relacionar la información contenida en el material a ser evaluado, con los individuos hacia los que está dirigido; es importante abordar el procesamiento la información y relacionarlo con el aprendizaje y los eventos que este considera como parte de su proceso.

En el modelo del procesamiento de la información, la investigación está centrada en la manera en que el cerebro procesa o maneja la información que ha recibido por medio de los sentidos. *Se sustenta en el procesamiento e interpretación de los datos sensoriales y en la conversión de tales datos a una forma que luego pueda recordarse* (Henson y Eller, 2000, Pág. 248) Los sentidos recogen información por diferentes canales, y le proporcionan información al cerebro, misma que éste procesa y maneja para su almacenamiento y posterior recuperación en el caso de ser necesitada. Muchos de los investigadores y teóricos de esta corriente consideran que al estudiar cómo las personas procesan la información, se puede obtener conocimiento sobre el modo de pensar, de interpretar y de creer de los sujetos. (Henson y Eller, 2000)

Robert Siegler (Siegler y Alibali, 2005, Siegler, 1998; en Santrock, 2006) describe tres características que componen principalmente el modelo del procesamiento de la información: el pensamiento, los mecanismos del cambio y la automodificación.

Pensamiento. De acuerdo con Siegler, (Siegler y Alibali 2005; en Santrock, 2006) pensar es el procesamiento de la información. Cuando los individuos perciben, esta información es codificada, se representa en la mente y al final es almacenada; y eso es el proceso del pensamiento. El pensamiento es flexible y por ello es capaz de permitir que el sujeto se adapte a las situaciones que se le presentan. Sin embargo el pensamiento también tiene limitaciones.



La cantidad de información a la que se puede prestar atención en cada momento y la velocidad en la que se puede procesar dicha información, son algunas de las limitaciones.

Mecanismos de Cambio. Siegler sostiene que existen cuatro mecanismos principales que trabajan en conjunto para crear las habilidades cognitivas, principalmente en los sujetos, la codificación, la automatización, la construcción de estrategias y la generalización. (Siegler y Alibali 2005; en Santrock, 2006)

1. La codificación. Es el proceso mediante el cual la información entra a la memoria. Se debe prestar particular interés a la codificación de la información relevante, en la solución de problemas. Cuando la información va a ser almacenada en la memoria, los individuos tienden a modificarla de alguna manera, para que tenga algún sentido particular propio del sujeto que lo hace. Por ejemplo, traducir los números de un teléfono 181033 en el año de la independencia mexicana y la edad de cristo juntas. La codificación se puede llevar a cabo añadiendo información que emplee la experiencia que se tiene del mundo que lo rodea. (Kail, 2002; en Santrock, 2006)

2. Automatismo. En este mecanismo la acción se lleva a cabo casi sin ningún esfuerzo y se vuelve cada vez más automático en las tareas, lo que permite que se puedan establecer nuevas conexiones y relaciones entre eventos e ideas. (Kail, 2002; en Santrock, 2006)

3. Elaboración de estrategias. Cuando se encuentran nuevos procedimientos para procesar la información, los sujetos elaborarán nuevas estrategias para el manejo de los mismos. Cuando se requiere de la solución de un nuevo problema, se recurre a la codificación de información vital sobre el problema y se coordina la información con los conocimientos previos que se tenían sobre el tema. (Siegler, 2001; en Santrock, 2006)

4. Generalización. Para poder alcanzar los beneficios obtenidos de los procesos anteriores, el individuo debe ser capaz de poderlos aplicar en situaciones similares. Este concepto es abordado con mayor profundidad en el término Transferencia del Aprendizaje significativo del apartado 3.5.7.6, página 196, de este mismo capítulo.



Automodificación. Al igual que Piaget, se plantea la participación activa del sujeto en su desarrollo. Se emplean los conocimientos anteriores, para adaptar sus respuestas en situaciones nuevas de aprendizaje. La automodificación les permite a los estudiantes adaptarse y emplear sus estrategias durante la solución de problemas y en el pensamiento. (Santrock, 2006)

Como parte de los principales procesos cognitivos del Modelo del Procesamiento de la información, se encuentra la memoria.

3.4.1. Memoria

Dentro de la Teoría de la Memoria, se distinguen diferencias entre aprendizaje y memoria. El aprendizaje, como se verá más adelante, supone un cambio relativamente permanente de las estructuras cognitivas del individuo y tiene que ver con la incorporación de nueva información o capacidades a la estructura cognitiva presente en el sujeto. El término memoria, por otro lado, se emplea para describir el proceso de retener información por cierto periodo de tiempo. (Ellis, 2005)

Santrock (2006), Ellis (2005), y Henson y Eller (2000) coinciden al definir a la memoria como el proceso que implica la codificación de la información, la forma en que es retenida o almacenada después de que fue codificada, y como se localiza o recupera después para una cierta función.

Es por ello que se han identificado tres actividades sustantivas de la memoria: **la codificación, el almacenamiento y la recuperación.**

Codificación.

Cuando los individuos almacenan la información en la memoria, con frecuencia la modifican para poder incorporarla con mayor facilidad. A este proceso se le llama codificación. Así pues, la codificación es la entrada inicial de la información en la memoria y tiene que ver con conceptos como la atención, el repaso, el procesamiento profundo, la elaboración, la construcción de imágenes y la organización.



Atención: Implica el enfocar y concentrar los recursos mentales en una actividad específica. Los recursos del cerebro están limitados, por lo que la atención es selectiva a lo que se enfoca. La capacidad de cambiar entre tareas, es decir de una a otra; es otra característica de la atención. El fijar la atención en algo en particular es un proceso activo y que está basado en los recursos mentales. (Santrock, 2006) **El papel de la atención en el traslado de la información recibida del entorno a la memoria de trabajo es esencial, ya que ayuda a discriminar la información que será atendida y procesada para llevarse al resto del proceso de la memoria. La información no atendida desaparecerá de la memoria.** (Ellis, 2005)

Existen factores específicos que influyen y permiten que los sujetos presten atención y por ende, sobre lo que podrá pasar a la memoria de trabajo:

- **Tamaño.** La atención tiende a enfocarse en los objetos más grandes.
- **Intensidad.** Los estímulos más intensos (colores saturados, sonidos altos) será privilegiados por encima de los que no lo son.
- **Novedad.** Los estímulos que son nuevos en el entorno o poco usuales, tienden a captar la atención de los sujetos.
- **Incongruencia.** Los objetos que no tienen sentido dentro de su contexto, serán más atendidos que los que se incorporan en el mismo.
- **Emoción.** Los estímulos que son asociados con cargas emotivas fuertes – la palabra sangre, o accidente – tienen privilegio de atención sobre los que no lo tienen.
- **Significado personal.** Todos los factores antes mencionados pueden captar la atención de los individuos durante un tiempo muy limitado. Sin embargo la carga de significado personal, la relevancia o el significado que una persona le asigna a un evento u objeto, puede atraer y **mantener** la atención durante un tiempo mucho más prolongado.(Ellis, 2005)

Es importante destacar que la atención es una capacidad limitada, en el que las personas tienen que elegir el estímulo al que se le prestará la misma. Las personas



solamente pueden atender una fuente de información compleja cada vez. Cuando hay más de un estímulo complejo se ven obligados a alternar su atención entre los mismos. Algunos teóricos (Cowan, 1995; Pashler, 1992; J.R. Anderson, 1990; Norman y Bobrow, 1975 y nahneman, 1972; en Ellis, 2005) han descrito a la atención como una capacidad de procesamiento limitada, que tiene la potencialidad de atender a un limitado número de estímulos, dependiendo de cuánto procesamiento cognitivo requiera cada uno de los mismos. Es posible que se puedan llevar a cabo dos tareas complejas simultáneamente, siempre y cuando se haya adquirido una gran práctica para realizar las dos tareas al mismo tiempo. (Ellis, 2005)

Repaso. Es la repetición consciente de la información, a través de un periodo, para aumentar el tiempo que la información se queda en la memoria. Este mecanismo funciona cuando la información que va a ser recordada será empleada en espacios breves de tiempo. Si la información va a ser necesitada hasta después de un periodo más largo – semanas – será más fácilmente recordada si se le asigna un significado. (Santrock, 2006)

Procesamiento profundo. El procesamiento de la información se da en diferentes niveles. Ocurre en un continuo que lleva de lo superficial a lo profundo, en el que una mayor profundización implica una mejor memoria de lo procesado. (Carik y Lockhart, 1972)

Elaboración. *Es la extensión del procesamiento de la información involucrada en la codificación.* (Santrock, 2006, Pág. 252) De tal forma que se emplean ejemplos para elaborar la información, como una forma de generar referencias en el sujeto que aprende. Al generar asociaciones personales entre la información da a la misma un mayor significado y le permite a los estudiantes el recordarla con mayor facilidad. Ayuda a dar un carácter distintivo al código de memoria. El proceso de búsqueda en la memoria de una porción de la información se facilita si esta tiene asociado un código de memoria único. (Santrock, 2006)

Construcción de imágenes. La elaboración de la información considera la construcción de imágenes como parte de la misma. Paivio (1986, 1971, en Santrock, 2006) consideró



que los recuerdos se pueden almacenar de dos maneras: como código verbal o como código de imagen. El código verbal, implica el recordar una oración, y el código de imagen implicará realizar una imagen mental. Se ha encontrado que es más sencillo para los individuos de corta edad recordar a través de códigos de imagen, pero para los individuos de mayor edad la construcción fue mas fácil en relación a los códigos verbales (Santrock, 2006)

Organización. La memoria se ve beneficiada por la organización de la información, ya que el relacionarla con estructuras de recordación conocidas, le permite almacenarla y acceder de manera más sencilla. (Santrock, 2006)

Almacenamiento.

Una vez que la información ha sido codificada, es necesario retenerla. Dentro de los aspectos más importantes del almacenamiento de la misma se encuentran tres tipos de almacenes que corresponden a tres esquemas distintos de tiempo: La memoria sensorial, la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo. Este esquema ha sido propuesto por Atkison y Shiffrin (1968) y, aunque algunos autores contemporáneos (Bartlett, 2001) argumentan que el modelo es demasiado simplista y mucho más flexible que lo que el esquema muestra, aceptan la estructura general y los componentes que lo conforman. (Santrock, 2006; Ellis, 2005)

3.4.1.1 Memoria Sensorial.

La memoria sensorial es aquella que considera los registros sensoriales que tienen los alumnos durante el tiempo que son expuestos a los estímulos. Y que se dan por medio de los receptores sensoriales. Es la que mantiene la información que está entrando durante el tiempo suficiente para poder sufrir un proceso cognitivo preliminar. Son almacenes de gran capacidad y de muy limitada duración, por lo general de menos de un segundo. Es un tipo de memoria muy próxima a la percepción. Las más estudiadas hasta el momento son la visual y la auditiva denominadas icónica y ecoica, respectivamente. (Ballesteros, 1999) y que se da a través de los **Receptores sensoriales**, definidos como los órganos de los sentidos que permiten establecer un primer contacto con el medio ambiente.



Características del registro sensorial. El registro sensorial tiene tres características esenciales, la capacidad, la forma de almacenamiento y la duración:

- **Capacidad.** La capacidad del registro sensorial que se conoce hasta el momento, es ilimitada. Toda la información que se percibe del entorno queda fugazmente registrada en esta memoria.
- **Forma de almacenamiento.** Pareciera que la información es almacenada en el registro sensorial en la misma forma en la que fueron registradas: las sensaciones visuales se almacenan en forma visual, las auditivas en forma auditiva y así sucesivamente. El registro mantiene la información antes de que sea procesada. (Ellis, 2005)
- **Duración.** Es difícil precisar la duración exacta de la permanencia de la información en el registro sensorial. Sin embargo se puede decir que la memoria visual tiene una duración menor de un segundo y la auditiva de alrededor de tres o cuatro segundos. El resto de las memorias, olfativa, táctil y del gusto no han sido tan estudiadas como las dos primeras. (Santrock, 2005, Ellis, 2005; Ballesteros, 1999)
- **Los estímulos subsiguientes interfieren con la información sensorial.** Los estímulos que son percibidos a continuación de los anteriores tienden a crear una interferencia que no permite que sean recordados los primeros estímulos a medida que los segundos son incorporados. (Santrock, 2005, Ellis, 2005; Ballesteros, 1999)
- **Los registros sensoriales están fuera del control del individuo.** El sujeto no puede decidir sobre la duración ni la permanencia del registro de sus sentidos. (Santrock, 2006)
- **Las propiedades del almacén sensorial varían entre individuos.** Los registros sensoriales pueden variar entre los individuos y en los diferentes niveles de desarrollo de los mismos. (Santrock, 2006)

Dentro de los estudios que se hicieron sobre la memoria en los década de los sesenta, Atkison y Shiffrin (1968) proponen el término de Memoria a Corto Plazo para referirse a la memoria que mantiene la información un poco más de tiempo después que ha sido atendida, a fin de que

pueda ser procesada mentalmente. Sin embargo la mayor parte de los teóricos consideran que en este componente de la memoria es también donde se lleva a cabo el procesamiento cognitivo, por lo que se ha denominado Memoria de Trabajo.

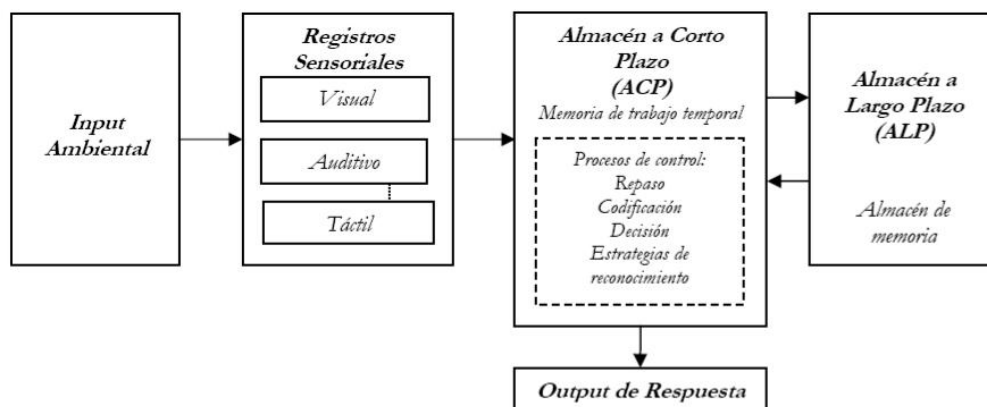


Figura 3.2. Modelo modal de Atkinson y Shiffrin (Castellanos, 2001, Pág. 13)

3.4.1.2. Memoria de Trabajo.

En relación a la memoria de Trabajo, Alan Baddeley propone que es un sistema constituido por tres partes que contienen la información temporal, mientras que los individuos realizan tareas específicas. Es un sistema activo que ayuda a resolver problemas, a comprender el lenguaje escrito y hablado y a tomar decisiones. La Figura () muestra la propuesta de Baddeley y sus componentes: La memoria de trabajo viso-espacial o agenda viso-espacial, el circuito fonológico y el ejecutivo central y finalmente, un almacén episódico. (Castellanos, 2001)

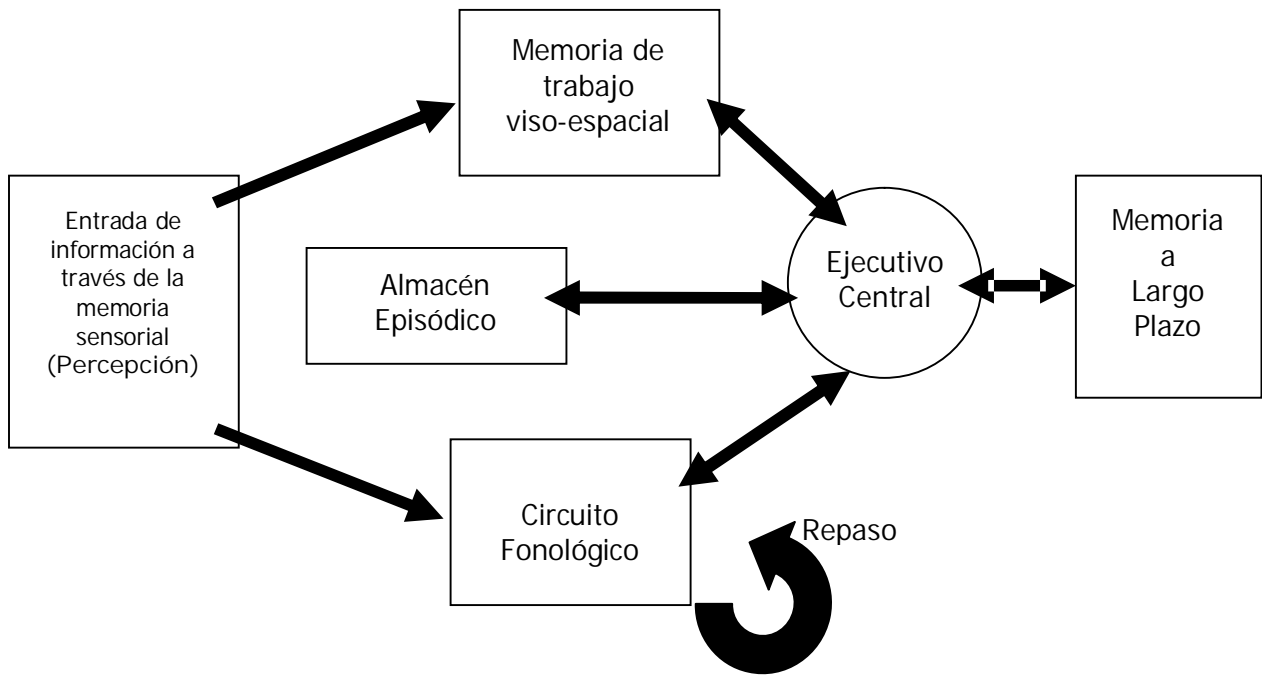


Figura 3.3. Modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley (Santrock, 2006, Pág. 258)

El circuito Fonológico. Está especializado en almacenar por un breve periodo la información referida al habla, los sonidos en el lenguaje. Tiene dos componentes: el código acústico, que es el que decae a los pocos segundos y el repaso que permite que el individuo repita las palabras en el almacén fonológico.

La memoria de trabajo viso-espacial. Es la encargada de almacenar la información visual y espacial, lo que incluye imágenes visuales. Tiene una capacidad limitada. Ambas, la memoria de trabajo viso-espacial y el circuito fonológico trabajan de manera independiente, ya que una puede estar **repasando** los números en el circuito fonológico mientras ordena a nivel espacial letras en la memoria de trabajo viso-espacial.

El ejecutivo central. Integra la información que proviene del circuito fonológico, de la memoria de trabajo viso-espacial y de la memoria a largo plazo. Actúa como un supervisor que decide cuál información y qué temas son meritorios de prestarles atención y cuales serán ignorados, adicionalmente selecciona las estrategias para el procesamiento de la información y para la solución de problemas.



Almacén Episódico. Es el lugar en el que se integra la información que procede de las diferentes modalidades sensoriales y que permite una comprensión global de una situación determinada. (Baddeley, 2001; en Ellis, 2005)

Características. En la Memoria de Trabajo se evalúan las siguientes características: capacidad, forma de almacenamiento y duración

Capacidad. La Memoria de Trabajo parece tener una capacidad limitada para almacenar información. George Miller (Santrock, 2006, Ellis, 2005; Martínez; Herrera; Valle; Vásquez, 2003; Castellanos 2001) propone que la capacidad máxima es el número siete con una variación de mas o menos dos unidades de información. Millar también propone que si bien la cantidad máxima de unidades a ser retenidas es de nueve, se podrá ampliar la cantidad de información contenida en cada unidad. Por ejemplo

2 3 4 5 6 7 8 9 1

Podrá ser agrupada en unidades como por ejemplo

2-3-4

5-6-7

8-9-1

Este proceso se ha llamado **empaquetamiento**, y consiste en la combinación de unidades de información, lo que permite aumentar la cantidad de información que puede tener cabida en la memoria de trabajo. Sin embargo existen otros autores, como Anderson (Santrock, 2006, Ellis, 2005; Martínez; Herrera; Valle; Vásquez, 2003; Castellanos, 2001) que señalan que es muy difícil precisar la cantidad de información que puede procesar la memoria de trabajo, por lo menos en cuanto a cantidades se refiere. Lo más probable es que exista un balance entre la cantidad de procesamiento que requiere una información y la cantidad de información que puede mantenerse en la Memoria de Trabajo.

Forma de almacenamiento. No se puede afirmar con certeza la forma de almacenamiento que los individuos llevan a cabo en la memoria, sin embargo, pareciera que la mayor parte de la información que se recibe en el cerebro se



almacena en forma verbal y probablemente también se incluye alguna manera de almacenamiento y manipulación de la información en un formato visual o espacial. Disponer de diferentes mecanismos, específicos, de cada modalidad parece que ayuda a expandir la capacidad de la memoria de trabajo del individuo. Resulta relativamente más fácil llevar a cabo dos tareas simultáneas, cuando cada una de ellas tiene una modalidad sensorial diferente de la otra. (Ellis, 2005)

Duración. La duración de la memoria de trabajo es breve. De acuerdo con diversos experimentos llevados a cabo (Cowan, Word, nugen y Treisman, 1997; Shiffin y Coock, 1978; Reitman, 1974; Peterson y Peterson, 1959; en Ellis, 2005) se puede considerar que la memoria de trabajo puede tener una duración que varía entre 5 y 20 segundos, después de los cuales la interferencia de otros estímulos y el olvido hace que la misma decaiga si no se sigue procesando o que sea reemplazada por otra nueva.

3.4.1.3. Memoria a Largo Plazo.

La memoria a largo plazo es el mecanismo de almacenamiento que más ha sido estudiado, dada la complejidad del sistema. Es aquella que contiene grandes cantidades de información por periodos largos y de manera relativamente permanente.

Capacidad. La capacidad de la memoria a Largo plazo pareciera ser ilimitada y según el científico computacional John von Newmann (en Ellis, 2005) se ha determinado que el tamaño puede ser de 2.8×10 bits. Adicionalmente se considera que entre más información se encuentre almacenada en la memoria a largo plazo resulta más fácil adicional nueva información a la misma.

Forma de Almacenamiento. La información que se encuentra en la Memoria a Largo Plazo tiene diferentes formas. La mayoría de los científicos del campo coinciden en que la mayor parte de la información se encuentra en forma de significado – de manera semántica – sin embargo la información nunca se recupera de la misma manera en la que se recibió del entorno. Otra característica

importante es que está interconectada, los diversos fragmentos de información que se encuentran en la misma tienden a relacionarse entre sí de manera directa o indirecta (Ellis, 2005) Dentro de las diversas distinciones que los teóricos hacen sobre los tipos de información que se consideran con base en los contenidos, se plantea la jerarquía que se muestra en la Figura 3.4.

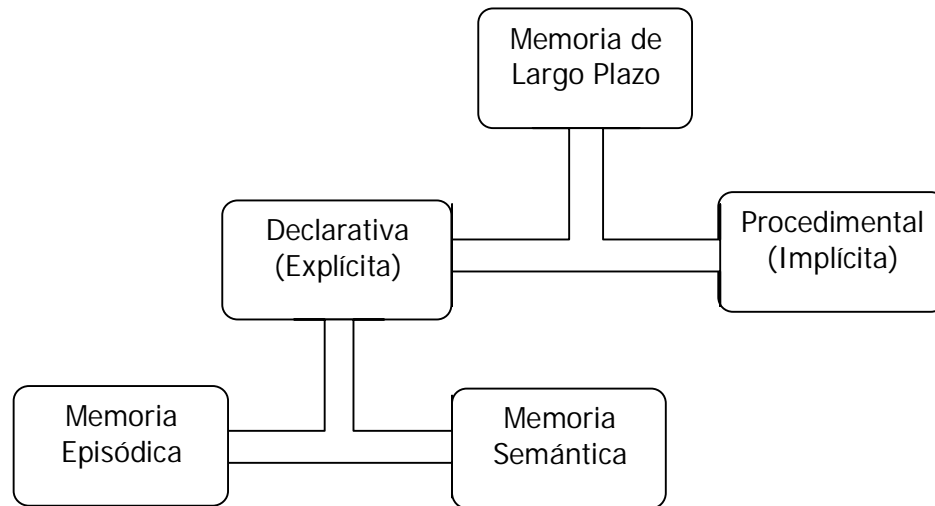


Figura 3.4. Clasificación de la Memoria a Largo Plazo (Santrock, 2006, Pág. 259)

Memoria Declarativa. Se ha denominado memoria declarativa a aquella que evoca a la información consiente, por ejemplo los “hechos como son”. Se le llama el *saber que* y recientemente se le ha llamado también la memoria explícita. Endel Tulving (2000, 1993, 1991, 1983, 1972) hace la distinción entre dos tipos de memoria declarativa, la memoria semántica y la memoria episódica:

- **Memoria Episódica.** Es aquella que contiene las experiencias que han sido registradas directamente por el individuo, desde su experiencia personal.
- **Memoria Semántica.** Es la memoria que contiene el conocimiento general del mundo de un individuo, independientemente de su experiencia personal. Es independiente de la identidad de la



persona con relación al pasado que generó la idea. (Santrock, 2006; Ellis, 2005)

Memoria Procedimental. Es aquella memoria que no requiere de verbalización para ser llevada a cabo y que está incorporada en forma de habilidades y operaciones cognitivas. Es la que implica el *saber hacer las cosas* y que permite que se responda de la mejor manera ante diversas situaciones. (Santrock, 2006; Ellis, 2005)

Duración. De acuerdo con los diversos puntos de vista de los teóricos sobre la materia, no se puede afirmar categóricamente que toda la información almacenada en la memoria a Largo Plazo permanezca de manera definitiva en la misma, y no se han encontrado mecanismos que puedan demostrar dichos sucesos, dado los diversos procesos de olvido, por lo que se puede decir que la duración de la información en esta memoria es indefinidamente duradera. (Santrock, 2006; Ellis, 2005)

3.4.1.4. Recuperación

Otro de los procesos que implica el manejo de la memoria, es la recuperación de la información que se encuentra almacenada en la misma. En el caso de la Memoria Sensorial y de la Memoria de Trabajo, si la información se encuentra en ella, es decir no ha sido desplazada por otra información que haya accedido al *almacén*, se recuperará de manera casi segura. Sin embargo cuando se habla de la recuperación de información de la Memoria de Largo Plazo, es importante considerar que la velocidad de la recuperación dependerá de diversos factores como la organización que se ha dado a la información en la estructura de las personas, al efecto de la posición serial, que establece que las personas recuerdan mejor lo que se encuentra al inicio o al final de una lista más que los conceptos intermedios, o al principio de especificidad, que dice que las asociaciones que se establecen en el momento de la codificación tienden a convertirse en indicadores efectivos para la recuperación de la información.



Se han establecido relaciones entre lo que son los mecanismos de asimilación de la información con los mecanismos de aprendizaje; ya que sin ser lo mismo, están estrechamente relacionados. Ambos acercamientos consideran las estructuras mentales del individuo que aprende, sin embargo los acercamientos en un caso, en el del modelo de la memoria, consideran la forma en la que la información es incorporada al almacén desde el punto de vista de los mecanismos de almacenamiento e incorporación a la estructura; mientras que en el caso del aprendizaje, se centran en el proceso de acomodo de dicha información con relación a las estructuras del que aprende.

Para el presente trabajo de investigación se ha considerado la propuesta de David P. Ausubel (1983) que considera al aprendizaje dentro del aula, ya que el objetivo es considerar el papel del color en el aprendizaje por medio de interfaces educativas que han sido pensadas para ser empleadas en un aula, dentro de un sistema escolarizado de enseñanza.

3.5. Aprendizaje Significativo

En la década de los 70's, las teorías de Bruner sobre el **Aprendizaje por descubrimiento** que plantea en la *Teoría de la Categorización*, que el papel de la actividad es esencial en el proceso de aprendizaje y considera que es indispensable la acción para poder aprender nueva información de manera significativa, por que se debe tener la experiencia personal de descubrirla, estaban tomando gran fuerza.

Sin embargo, Ausubel, si bien reconoce las ventajas de este tipo de aprendizaje, se opone a su aplicación irreflexiva y sistemática a todo tipo de materiales en el aula. Consideró que el aprendizaje por descubrimiento no debe considerarse opuesto al aprendizaje por exposición ya que si se toman en cuenta ciertas características en su desarrollo, ambas pueden ser de calidad. (Soria, Giménez, Fanlo, Escanero; 2006)

Para el presente proyecto se desarrollaron tres interactivos que incorporan el aprendizaje por descubrimiento, en tanto que los materiales planteados permiten la exploración independiente del alumno. Sin embargo, la corriente en la que está basada la organización de la información y



la estructura de los mismos, se centra en la propuesta de Ausubel, que propone el aprendizaje por exposición.

3.5.1. Aprendizaje

Desde los inicios de la evolución humana, una de las características que han diferenciado al ser humano ha sido su capacidad de modificar al entorno para adaptarse y así satisfacer sus necesidades. Sin embargo esta capacidad de modificación del entorno no es un conocimiento que esté incorporado de manera instintiva en las estructuras mentales del comportamiento instintivo del mismo. El proceso de aprendizaje le ha permitido a la especie humana un grado de flexibilidad y de adaptación mayor que cualquier otra especie del planeta. Gracias a que la cantidad de información que se tiene incorporada de manera instintiva es tan pequeña y a que se tiene que aprender de la experiencia, el ser humano ha sido capaz de discriminar que acciones son benéficas para si mismo y para el conjunto y es capaz de transmitir dicho conocimiento a través del aprendizaje.

Existen diversas definiciones sobre aprendizaje:

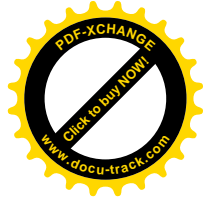
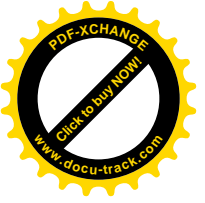
Aprendizaje: *Cambio **conductual**, por lo general permanente, que es el resultado del entrenamiento o de la experiencia* (Henson y Eller, 2000; Pág. 499)

Aprendizaje: *influencia relativamente permanente en el **comportamiento, conocimiento y habilidades** del pensamiento que ocurre a través de la experiencia.* (Santrock, 2006; Pág. G-1)

Aprendizaje: *Es un cambio relativamente permanente en las **asociaciones o representaciones mentales** como resultado de la experiencia.* (Ellis, 2005; Pág. 5)

Aprendizaje: *Adquisición de **conceptos** o del **significado de un concepto**, del significado de los **atributos criterio** del concepto.* (Ausubel, 1983; Pág. 537)

En tres de las cuatro definiciones se habla de un cambio que es relativamente permanente, es decir que permanecerá durante cierto tiempo, aunque no sea para siempre. También tres de ellas consideran que el cambio es debido a la experiencia, de lo que se puede deducir que se



atribuye ese cambio a la experiencia que sufre el que aprende, por lo que los cambios que no son derivados de la experiencia del sujeto, como modificaciones producto de la maduración, estados del organismo, o daños en el organismo; no suponen un aprendizaje (Ellis, 2005)

Sin embargo, en las cuatro definiciones existen diferencias sustanciales que dependen del punto de vista de quien analiza el aprendizaje. La primera definición se centra en el cambio de conducta que presenta un individuo, lo que es un punto de vista conductista, de lo referido a la conducta; mientras que en las otras tres, el aspecto más importante son los conceptos o las representaciones mentales del sujeto, sus procesos cognitivos, los procesos de pensamiento que están implícitos en el aprendizaje humano, que es la perspectiva de las Teorías Cognitivas. Para efectos del presente trabajo de investigación la perspectiva de las Teorías Cognitivas es la que se emplea, ya que considera aspectos muy útiles para la descripción del proceso del aprendizaje.

3.5.2. Descripción del Aprendizaje significativo

Para Ausubel, el aprendizaje significativo es el proceso mediante el cual se relacionan los nuevos conocimientos o información con la estructura cognitiva del que lleva a cabo el acto de aprender, y que se lleva a cabo de manera no arbitraria y sustantiva o no literal. La interacción que se da con la estructura cognitiva no se da considerando la estructura como un todo; sino con conocimientos que son relevantes y que se pueden emplear como ideas de anclaje y que reciben el nombre de subsunsores²¹. La presencia de dichas ideas es lo que dota al nuevo concepto de significado mediante su interacción. Sin embargo, no se trata de una simple unión de conceptos, en el proceso, **los nuevos contenidos adquieren significado para el individuo, produciéndose una transformación en los subsunsores de la estructura cognitiva original, que resultan ser progresivamente más diferenciados, elaborados y estables.** (Ausubel, 2002, 2000, 1983; Moreira, 1997)

El aprendizaje significativo es también el producto del proceso; la asignación de significados que se hace con la nueva información es el resultado que surge de la relación entre

²¹ Los subsunsores son las ideas existentes en la estructura cognitiva, que son considerados relevantes para poder relacionarlos con los nuevos conocimientos que han de asimilarse y acomodarse, por lo que son empleados como anclas. (Moreira, 1997)



subsunsosores claros, estables y relevantes presentes en la estructura cognitiva del individuo y la nueva información. Como consecuencia del proceso, los subsunsosores se ven modificados y enriquecidos, dando lugar a nuevos subsunsosores más potentes y explicativos que servirán de base a nuevos aprendizajes.

Para que esto ocurra deben existir dos condiciones indispensables:

- Una actitud potencialmente significativa de aprendizaje por parte del alumno, disposición para aprender de manera significativa.
- Que el material que se presente sea potencialmente significativo. Esto requiere:
 - Que el material tenga un **contenido potencialmente relacionable con la estructura cognitiva del estudiante, de manera no arbitraria y sustantiva.**
 - Que contenga subsunsosores adecuados, que permitan la interacción con el material nuevo que se le presenta. (Maldonado, 2008; Soria, Giménez, Fanlo, Escanero; 2006; Rodríguez, 2004; Ausubel, 1983)

Dependiendo cómo se presenta el nuevo conocimiento, este puede ser:

- De acuerdo con el objeto aprendido puede ser *representacional, de conceptos y proposicional*.
- Empleando el criterio de la organización jerárquica de la estructura cognitiva, el aprendizaje significativo puede ser *subordinado, superordenado o combinatorio*. (Maldonado, 2008; Soria, Giménez, Fanlo, Escanero; 2006; Rodríguez, 2004; Ausubel, 1983)

Estructura Cognitiva o Conocimiento previo. Para Ausubel, la estructura cognitiva son todos aquellos conocimientos existentes y el cómo se encuentran organizados dentro de la mente del aprendiz. Ausubel resume afirmando *si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: Es el contenido y la organización totales de las ideas de una persona dada; o, en el contexto del aprendizaje del tema de estudio, contenido y organización de sus ideas en un área particular del conocimiento* (Ausubel, 1983, Pág. 540)



3.5.3. Tipos de aprendizaje significativo

Ausubel (1983) distingue tres tipos de aprendizaje significativo por recepción, que pueden ser descritos de la siguiente manera:

3.5.3.1. Aprendizaje de representaciones.

El primer tipo de aprendizaje es el de representaciones que consiste en entender el significado de símbolos solos o de lo que éstos representan. Se ocupa de los significados de los símbolos o palabras unitarios. Significa que los símbolos particulares son equivalentes a los referentes específicos adquiridos de la vida cotidiana. El alumno construirá a partir de las relaciones lo que el signo y su representación mental significan y cómo se relaciona, después de lo cual podrá establecer nuevas relaciones y significaciones a niveles más abstractos. La palabra perro se relaciona en primer lugar con el objeto-perro de su cotidianidad para constituirse en su imagen mental de lo que la palabra representa. En este tipo de aprendizaje el estudiante aprenderá el vocabulario que conformará en primera instancia su estructura cognitiva inicial. ***El aprendizaje de representaciones es significativo porque tales proposiciones de equivalencia representacional pueden ser relacionadas de manera no arbitraria, como ejemplares de una generalización presente en todas las estructuras cognitivas de la gente aproximadamente en el quinto año de vida: todo tiene un nombre y éste significa lo que su referente implica para el alumno en particular (Ausubel, 1983; Pág. 46)*** Es decir que el estudiante adquirirá en su estructura cognitiva una serie de relaciones entre los objetos y las palabras que los representan. (Maldonado, 2008; Ausubel, 1983)

3.5.3.2. Aprendizaje de conceptos.

Se ocupa del aprendizaje de los conceptos, ideas unitarias; y la forma en que son representados por símbolos solos. Las palabras representan conceptos y no objetos o situaciones. El aprendizaje de los mismos involucra el aprendizaje de la relación del concepto con otros para formar las oraciones. En el caso del aprendizaje de conceptos los atributos de criterio de un nuevo conocimiento se relacionan con la estructura cognitiva para producir un nuevo significado genérico, pero de manera unitaria. El estudiante, a partir de su experiencia, comprenderá que las representaciones que ha adquirido en su estructura, también se pueden



aplicar a otra serie de relaciones, con lo que puede hacer generalizaciones. *El aspecto más importante del proceso de asimilación de conceptos comprende relacionar ideas pertinentes y establecidas en la estructura cognitiva del alumno, el contenido genérico potencialmente significativo comprendido en la definición del término o en las claves contextuales (sus atributos de criterio)* (Ausubel, 1983; Pág. 95) Es decir que será capaz de comprender que las palabras, por ejemplo mamá, no solo aplican a las experiencias personales, como su propia madre, sino a todas las mujeres que han tenido hijos. Adicionalmente podrá incorporar conceptos abstractos tales como política, mamífero o gobierno. (Maldonado, 2008; Ausubel, 1983)

3.5.3.3. Aprendizaje de Propositiones.

En este aprendizaje consiste en entender el significado de nuevas ideas propuestas en forma de oraciones. El objeto de este aprendizaje estriba en entender el significado de ideas diferentes a las de la equivalencia representativa. La propuesta de la idea es más que la suma de las palabras y oraciones que la conforman. La nueva idea se conforma componiendo a) la generación de la propuesta combinando una con muchas palabras individuales, cada una de las cuales tiene un significado unitario y b) las palabras se combinan de manera que la idea o concepto resultante es más que la simple suma de los conceptos de las palabras que la conforman. En este tipo de aprendizaje los atributos de criterio de un concepto nuevo se relacionan con la estructura cognitiva para producir un nuevo resultado compuesto. Es el aprendizaje mediante el cual el estudiante conoce el significado de los conceptos, por lo que es capaz de formar frases en las que emplea dos o más de los mismos, para elaborar ideas o refutar argumentos. *Aprendizaje del significado de una nueva idea compuesta expresada en forma de oración; adquisición de un significado específico derivado de dos o más conceptos, pero que constituye más que la suma de los últimos debido a las propiedades semánticas del orden de inflexión de las palabras (sintaxis)* (Ausubel, 1983; Pág. 537) Es decir, el individuo será competente para argüir en función de estructuras que implican más que el mero uso de los conceptos, empleando para ello las relaciones entre los mismos en la expresión de sus ideas. (Maldonado, 2008; Ausubel, 1983)

De esta manera un nuevo conocimiento puede ser incorporado o asimilado en su estructura cognitiva, para ser empleado en combinación con los conocimientos previos, formando así una nueva estructura modificada y más compleja.



3.5.4. Adquisición de significados

La adquisición de significados implica la elaboración de conceptos y la relación que estos tienen con la estructura cognitiva del individuo que los adquiere. Existen dos tipos principales de adquisición de conceptos: En primer lugar, se da la formación de conceptos como una adquisición espontánea, que se da sin guía e inductiva; y que está basada en las experiencias empírico-concretas, como la generalización de perro para todos los canes con los cuales se encuentra, incluyéndolos en la misma categoría. En general las personas, adquieren los nuevos conocimientos a través de un proceso de asimilación conceptual, en el cual la adquisición de nuevos constructos se da cuando se agregan atributos de criterio de los conceptos que son nuevos y se establecen las relaciones necesarias en la estructura cognitiva pertinente. En general la asimilación es un aprendizaje por recepción, sin que esto implique que es pasivo ni meramente perceptual.

Como consecuencia de la influencia de los conceptos que se encuentran en su estructura cognitiva, el humano experimenta una representación consciente de la realidad, simplificada, esquemática, selectiva y generalizada, en lugar de que tenga una imagen completa y sensorialmente digna de ella. No obstante esta experiencia consciente es mucho más detallada que, particularista e idiosincrática en sus aspectos denotativo y connotativo que los significados culturales estandarizados que el término genérico "casa" posee. (Ausubel, 1983; Pág. 88)

Se definen los conceptos como objetos, acontecimientos, situaciones, etc. que poseen atributos de criterio comunes y que están representados en cualquier cultura mediante una convención de representación simbólica.

Desde el punto de vista lingüístico, la sintaxis analiza los elementos que conforman a los recursos expresivos: palabras de unión, palabras específicas, inflexiones, reglas de posición de cada una para generar significados coherentes. Sin embargo desde el punto de vista psicológico, las reglas sintácticas tienen una función de transacción de manera que relacionan entre ideas que son expresadas verbalmente. *La teoría de la asimilación sostiene que la influencia genética sobre el aprendizaje del lenguaje se concentra principalmente en la*



capacidad con la que los niños adquieren conceptos y proposiciones, y esta puede ser influida obvia y sustancialmente por la experiencia. (Ausubel, 1983; Pág. 72) El significado denotativo de una palabra se adquiere por la capacidad de conocer su función sintáctica y posteriormente de establecer el tipo de relaciones que se pueden generar entre las palabras, por ejemplo palabras de diferente significado pero que suenan igual, requieren del conocimiento de la relación con el conjunto para poder descifrar su significado. A partir de ese aprendizaje se genera la capacidad, cada vez más compleja, de descifrar o de codificar nuevos significados y nuevas ideas en forma de relaciones aprendidas previamente. (Maldonado, 2008; Ausubel, 2001, 1983)

El aprendizaje de la lectura se traduce como el aprende, percibir el significado potencial de los mensajes escritos y, posteriormente, de relacionarlos con la estructura cognitiva existente para poder interpretarlos. El aprendizaje del código simbólico escrito no implica el aprendizaje de cero, ya que el estudiante ya lo conoce desde su forma hablada o verbal, por lo que será una representación escrita de los que ya domina como son el vocabulario y la sintaxis. En este caso, el aprendizaje de la lectura depende del dominio del lenguaje hablado. El aprender a reconstruir mensajes escritos a su forma hablada comprende dos pasos principales. En primer lugar está el convertir palabras escritas en palabras habladas (unitariamente) Existe una relación directa entre los fonemas y los gramemas que está dada por una serie de reglas establecidas en el idioma de que se trate. El estudiante deberá establecer la relación entre ambos, para poder reproducir los sonidos equivalentes, de manera que al unirlos se conviertan en las palabras conocidas. El segundo paso es el aprender a reconocer o reconstruir grupos de palabras para poder descifrar el mensaje en su conjunto como la representación escrita de una idea. Cuando el lector es capaz de percibir directamente tanto los significados denotativos como de sus funciones sintácticas, y prescinde del proceso reconstructivo, los significados surgen como contenidos perceptuales inmediatos. Esta etapa, la de reconstrucción de mensajes escritos en forma de mensajes verbales, no es imprescindible. (Ausubel, 2001, 1983)

Existen dos situaciones primordiales en las que la adquisición de conceptos se plantean como importantes para explicar. En primer lugar el problema de cómo se adquieren los conocimientos y los procesos psicológicos que han de tener lugar para que ocurra dicha adquisición y en segundo lugar el cómo los conceptos influyen en: 1.- *La categorización perceptual de la experiencia*; 2.- *en la adquisición y retención, mediante el aprendizaje por recepción, de nuevos*



significados conceptuales y proposicionales y 3.- en la resolución significativa de problemas (aprendizaje por descubrimiento). (Ausubel, 1983; Pág. 90) Existen otros problemas que deben ser considerados en forma secundaria:

1. Teorías opcionales en la adquisición de conocimientos,
2. Los cambios que conciernen al desarrollo, considerando los niveles de una edad a otra.
3. Los cambios que puede sufrir un concepto desde su primera adquisición hasta su última interpretación en un nivel de edad determinado.
4. Las razones para que entre los individuos de un mismo grupo cultural, con significados estandarizados, varíen los significados reales de los términos conceptuales.
5. Las maneras de clasificar los conceptos y la influencia que tienen en la adquisición de conceptos diversos factores como género, edad, coeficiente intelectual, experiencias previas, entre otras. (Rodríguez, 2004; Ausubel, 1983)

3.5.5. Teoría de la asimilación

La teoría de la asimilación se emplea para poder explicar los fenómenos de la **retención y del aprendizaje, porque ayuda a interpretar la longevidad en la memoria de las ideas aprendidas significativamente** y de la manera como el conocimiento se organiza en la estructura cognitiva

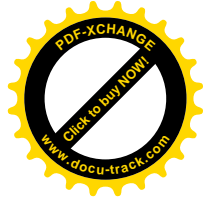
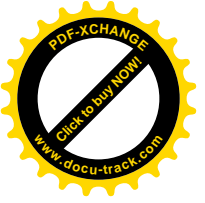
La nueva información es vinculada a los aspectos relevantes y preexistentes en la estructura cognitiva, y en el proceso se modifican la información recientemente adquirida y la estructura preexistente. En esencia, la mayor parte de del aprendizaje significativo consiste en la asimilación de nueva información P 180 En la Teoría de la asimilación se establecen las categorías de aprendizajes superordinados, coordinados y subordinados. Superordinados. Son aquellos que se reconocen en función de un grupo de ideas que da como resultado la conceptualización de una generalización que las abarca: a_1 , a_2 , a_3 , se reconocen como ejemplos de la idea A y se vinculan con ella. La idea superordinada A se define mediante un conjunto de atributos de criterio que consideran las ideas subordinadas. Aprendizaje combinatorio. En este la idea nueva A es comparada en relación con las existentes B, C y D. pero no es más inclusiva ni más específica que ninguna de las ya existentes, por lo que se considera en el mismo nivel de atributos de criterio que las ideas existentes. Aprendizaje

Subordinado: Inclusión derivativa: la nueva idea a_0 es vinculada con la idea superordinada A y representa otro tipo de a . No se cambian los tributos de criterio de A , pero se reconocen los nuevos como importantes. Inclusión correlativa. La nueva información y es vinculada con la idea X , pero es una extensión, modificación o limitación de X . Los atributos de criterio de X pueden ser modificados o extendidos con la nueva inclusión correlativa. Tabla 3.1.

I. Aprendizaje Significativo o Adquisición del significado supraordinado A'	Idea Nueva potencialmente significativa A	Relacionada y asimilada por	Ideas establecidas a y a'	$a'a'A'$ producto de la interacción
II. Posaprendizaje y retención inicial de A'	Nuevo significado de A' es disociable de $a'a'A'$		$a'a'A' \leftrightarrow a' + a' + A'$	
III. Olvido de A'	A' deja de ser disociable eficazmente de $a'a'A'$		A' se reduce a $a' + a'$	
IV. Diferenciación adicional de A'	$a' y a'$	Son incluidas en	La idea establecida A' , más estable	$A'a'a'$ producto de la interacción
V. Retención posterior de $a' y a'$	$a' y a'$ son disociables de $A'a'a'$		$A'a'a' \leftrightarrow A' + a' + a'$	
VI. Olvido de $a' y a'$	$a' y a'$ dejan de ser disociables eficazmente de $A'a'a'$		$a' y a'$ se reducen a A'	

Tabla 3.1. Etapas del Aprendizaje y la Retención de una idea supraordinada en relación con la disociabilidad (Ausubel, et al, 1983; Pág. 124)

En casi todos los casos, la formación de los estudiantes, no se da ya por el descubrimiento inductivo por el proceso de formación de conceptos, sino que les son presentados, por lo que el proceso se convierte en la asimilación de los mismos. En este caso la obtención del nuevo significado conceptual, comprende la adquisición del contenido genérico en sí. El aspecto más importante en el proceso de asimilación de conceptos *comprende relacionar a ideas pertinentes y establecidas en la estructura cognitiva del alumno, el contenido genérico potencialmente significativo comprendido en la definición del término o en las claves contextuales* (Ausubel, 1983; Pág. 95) El nuevo significado genérico que surja en el alumno será producto de la



interacción de los componentes antes mencionados y reflejará : a) el contenido de los atributos de criterio del concepto nuevo y las ideas de afianzamiento con las cuales se relaciona y b) el tipo de relación que se establece entre ellos El proceso debe ser activo de relación, diferenciación e integración con los conceptos pertinentes que ya existan para que sean significativos y útiles los conceptos asimilados. (Rodríguez, 2004; Ausubel, 1983)

3.5.6. Aprendizaje Significativo por Recepción y Repetición

Ausubel distingue dos dimensiones en el aprendizaje en el aula. El eje del aprendizaje por repetición-significativo y el eje del aprendizaje por recepción-descubrimiento. En muchas ocasiones se ha considerado a las dimensiones como dicotómicas ya que se han confrontado como dos partes no relacionadas entre sí. Sin embargo, para Ausubel, el aprendizaje tiene las posibilidades que le da la relación entre los dos ejes y dependerá del tipo de aprendizaje que se pretenda obtener del alumno, el tipo de combinación que se lleve a cabo entre las características de ambas dimensiones. (Ausubel, 1983)

3.5.6.1. Naturaleza

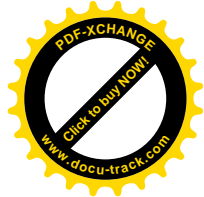
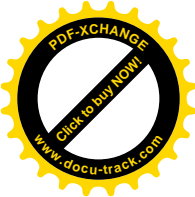
Los dos procesos de aprendizaje no son completamente dicotómicos ni contrastados, son cualitativamente discontinuos desde los términos psicológicos que implica cada uno. Cada uno de ellos puede ocurrir análogamente en la misma tarea de aprendizaje. Cualquiera de los componentes de uno de los ejes descriptivos de un tipo de aprendizaje, puede ser relacionado con los conceptos que conforman el eje del otro tipo de aprendizaje, obteniendo con ello una matriz de doble entrada que permite reconocer diversas actividades de aprendizaje. En general, el aprendizaje de lo ya existente se da por medio del aprendizaje por recepción, mientras que los problemas de la vida diaria se resuelven a partir del aprendizaje significativo. Ambos tipos de aprendizajes, por recepción o por descubrimiento, pueden ser repetitivos o significativos. En ambos casos lo aprendido puede ser significativo si se relación con lo que el alumno ya sabe o si este adopta la actitud de aprendizaje que corresponde. El aprendizaje repetitivo se da cuando la tarea de aprendizaje consiste en asociaciones arbitrarias, o si el alumno carece de los conocimientos previos necesarios para establecer las relaciones de internalización o si el alumno tiene la actitud correspondiente a la internalización arbitraria y al pie de la letra. (Rodríguez, 2004; Ausubel, 1983)

Aprendizaje significativo	Clarificación de las relaciones entre los conceptos	Enseñanza audiotutelar bien diseñada	Investigación científica (Música o arquitectura nuevas)
	Conferencias o presentaciones de la mayor parte de los libros de texto	Trabajo escolar en el laboratorio	"Investigación" más rutinaria o producción intelectual
	Tablas de multiplicar	Aplicación de fórmulas para resolver problemas	Soluciones de rompecabezas por ensayo y error
Aprendizaje por repetición	Aprendizaje por recepción	Aprendizaje por descubrimiento guiado	Aprendizaje por descubrimiento autónomo

Figura3.5 Relación entre aprendizaje significativo y por descubrimiento (Ausubel, 1983, Pág. 35)

En el aprendizaje por recepción el contenido del material de aprendizaje se le presenta al alumno, para que lo relacione activa y significativamente con los aspectos relevantes de su estructura cognitiva y retenerlo para el reconocimiento posterior o como base para el aprendizaje de un nuevo material relacionado. En la educación formal de los estudiantes se transmiten conceptos, clasificaciones y proposiciones ya hechos por otras personas, por lo que se privilegia el aprendizaje por recepción. El aprendizaje por recepción implica un nivel de mayor madurez cognitiva y permite un modo más sencillo y más eficiente de desempeño cognitivo en la adquisición del conocimiento. (Ausubel, 1983)

En el aprendizaje por descubrimiento, el contenido principal de lo que ha de aprenderse se debe descubrir de manera individual e independiente, antes de que pueda ser integrado a la estructura cognitiva del sujeto. El rasgo esencial del este tipo de aprendizaje es que el contenido no se le presenta de manera definitiva al alumno, sino que debe ser descubierto para que lo pueda interiorizar. La tarea distintiva de aprendizaje consiste en descubrir algo. Implica un proceso muy diferente del aprendizaje por repetición, ya que el alumno deberá reordenar la información, integrarla con su estructura cognitiva existente y reorganizar la combinación integrada de conocimientos de manera que se produzcan los productos finales que se deseaban o que se descubra la relación entre los componentes que se requería. El aprendizaje



significativo por descubrimiento es más complejo que el de percepción ya que implica una etapa previa de resolución de problemas antes de que el concepto surja ya conformado en la mente del estudiante. (Rodríguez, 2004; Ausubel, 1983)

El aprendizaje significativo por recepción es un proceso activo ya que requiere de a) un análisis de los aspectos de la estructura cognitiva existente son pertinentes para que el nuevo material sea potencialmente significativo; b) el grado de reconciliación que debe existir con las ideas existentes en la estructura cognitiva y c) la reformulación del material de aprendizaje adecuado a los términos idiosincrásicos y de vocabulario del alumno en particular. El aprendizaje significativo por recepción activa requiere que se reconozcan los principios de diferenciación progresiva y de diferenciación integradora. El primero de los principios considera que casi todo el aprendizaje y la retención y organización de la materia se da bajo un orden jerárquico de menor a mayor, considerando abstracción, generalidad e inclusividad y el segundo considera si el material a ser empleado explicita las diferencias y similitudes entre las nuevas ideas y las existentes, ya presentes en la estructura cognitiva de los alumnos. El aprendizaje significativo y el olvido, dependen, por un lado, de relacionar el material potencialmente significativo con las ideas adecuadas de la estructura cognitiva del alumno y por otro, de la pérdida gradual y espontánea subsiguiente de la disociabilidad de los nuevos significados adquiridos. (Ausubel, 1983)

3.5.6.2. Proceso de Asimilación

Para poder interpretar los conceptos de adquisición, retención y organización del conocimiento, es importante ampliar el concepto del principio de asimilación. *Cuando una idea nueva a es significativamente aprendida y vinculada a la idea establecida y pertinente A , las dos se modifican y a es asimilada dentro de la idea establecida A .* (Ausubel, 1983; Pág. 120) En este ejemplo ambas ideas son modificadas por la interacción. En el aprendizaje significativo, la importancia radica no solamente en la inclusión y modificación de la nueva idea como producto de la relación a' , sino el nuevo producto dado por la relación entre ambos conceptos y el resultante modificado de la suma de ambos $a'A'$. La asimilación no termina cuando se establece la relación entre ambas, sino que continua en el tiempo, conforme se van modificando los constructos como resultado de la interacción de nuevas ideas con los conceptos existentes en la estructura cognitiva del estudiante. (Rodríguez, 2004; Ausubel, 1983) Tabla 3.1. Página 181



Dentro del aprendizaje significativo se dan procesos muy importantes e interrelacionados. La diferenciación progresiva y la reconciliación integradora y la asimilación por combinación.

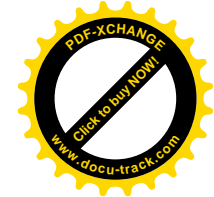
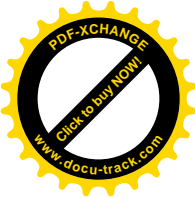
La diferencia Progresiva consiste en la inclusión de una nueva proposición o concepto en un concepto existente, aquella se aprende y éste se modifica. Cuando el alumno incorpora un conocimiento que se subordina a conceptos que son más inclusivos que los conocimientos existentes previamente en su estructura cognitiva. A este proceso de incluir varias veces, se le llamará diferenciación progresiva del concepto o proposición incluido.

La reconciliación integradora. Ocurre cuando el concepto que el estudiante ha incorporado es de mayor grado de inclusión que los conceptos que el alumno conocía previamente. En la reconciliación integradora se da la inclusión de la nueva idea dentro de la estructura cognitiva existente en el alumno. En el aprendizaje supraordinado, la idea nueva se puede establecer como una relación superior de las ideas establecidas, con lo que encuentran una nueva estructura organizativa. Todo aprendizaje producido por la reconciliación integradora, también producirá una mayor diferenciación de los conceptos o proposiciones que ya existen en el alumno. Es una forma de diferenciación progresiva de la estructura cognitiva del individuo. (Ausubel, 1983)

La asimilación por combinación, se da cuando el nuevo conocimiento incorporado tiene la misma jerarquía que los conocimientos previamente establecidos en la estructura cognitiva del estudiante, Ambos son reconocidos como jerárquicamente similares, con lo que no son relacionados en una correspondencia de dependencia. (Maldonado, 2008; Ausubel, 1983)

Se puede decir que la asimilación mejora la retención de tres maneras diferentes:

- 1.- afianzándose a una forma modificada de las estructuras cognitivas existentes con lo que el nuevo significado comparte la estabilidad del concepto que se tenía previamente establecido;
- 2.- al continuar durante el almacenamiento de la nueva relación entre la idea establecida y la nueva, protege al nuevo significado de la interferencia que puedan ejercer ideas aprendidas anteriormente y percibidas al mismo tiempo y que el recuperar la nueva idea aprendida significativamente, por su relación con las que ya ocupan un lugar conocido en la estructura cognitiva, sea un proceso más estructurado y sistemático y
- 3.- también puede ayudar a explicar



cómo se organiza el conocimiento en la estructura cognitiva, ya que las nuevas ideas pueden ser almacenadas en relaciones articuladas con las ideas que ya existían en la estructura cognitiva (Ausubel, 1983)

El proceso de asimilación sirve para explicar el olvido ulterior de las ideas antes retenidas, en especial la reducción de los significados. Aunque la retención de significados recién aprendidos mejora con el afianzamiento a ideas pertinentes de la estructura cognitiva del estudiante, la tendencia simplificadora de la estructura cognitiva del sujeto hace que las nuevas ideas poco a poco vayan perdiendo su característica disociativa de la idea supraordenada; de tal manera que las ideas que originalmente fueron a' y A' , poco a poco se convierten en $a'A'$ como la suma de los significados y poco disociables entre sí, hasta que se convierten en A' , con disociabilidad cero, lo que ya no permite reconocer a la idea nueva a' . Por tanto, la etapa obliterativa²² comienza cuando las ideas nuevas, como entidades autónomas, se hacen espontánea y progresivamente menos disociables de sus ideas de afianzamiento. En el aprendizaje significativo las ideas originales A y a no pueden ser recuperadas en su versión exacta y no modificada, ya que dependen de las relaciones que se establecen entre ellas para ser incorporadas en la estructura cognitiva. De allí que las prácticas de evaluación que pretenden obtener la reproducción exacta de la información proporcionada desalientan el aprendizaje significativo. Olvidar representa una pérdida de la disociabilidad de las ideas nuevas en relación con la idea a a la que se afianzaron y en relación con la que surgen sus significados. (Ausubel, 1983)

3.5.6.3. Umbral de disponibilidad

Si bien el proceso de asimilación sirve para explicar el olvido ulterior de las ideas antes retenidas, en especial la reducción de los significados, también sirve para poder comprender lo que es el umbral de disponibilidad de los conceptos adquiridos. Aunque la retención de significados recién aprendidos mejora con el afianzamiento a ideas pertinentes de la estructura

²² En la teoría de la asimilación, la adquisición de significados y la pérdida gradual posterior de los mismos, se incluyen en un mismo proceso denominado asimilación, que consta de dos etapas temporales. La primera corresponde a la asimilación propiamente, y es en la que se adquieren significados por medio de la relación con los subsensores, no arbitrariamente ni de manera sustantiva. *La segunda etapa se denomina asimilación obliterativa, en ella se produce el olvido de los conceptos o proposiciones aprendidos. Esto sucede debido a que con el transcurso del tiempo los nuevos conceptos aprendidos se hacen menos discriminables de la idea que le sirvió de afianzamiento y son asimilados por ésta.* (Paniagua y Meneses, 2006; Pág. 162)



cognitiva del estudiante, la tendencia simplificadora de la estructura cognitiva del sujeto hace que las nuevas ideas poco a poco vayan perdiendo su característica disociativa de la idea supreordenada; de tal manera que las ideas que originalmente fueron a' y A' , poco a poco se convierten en $a'A'$ como la suma de los significados y poco disociables entre sí, hasta que se convierten en A' , con disociabilidad cero, lo que ya no permite reconocer a la idea nueva a' . Por tanto, la etapa obliterativa comienza cuando las ideas nuevas, como entidades autónomas, se hacen espontánea y progresivamente menos disociables de sus ideas de afianzamiento. En el aprendizaje significativo las ideas originales A y a no pueden ser recuperadas en su versión exacta y no modificada, ya que dependen de las relaciones que se establecen entre ellas para ser incorporadas en la estructura cognitiva. De allí que las prácticas de evaluación que pretenden obtener la reproducción exacta de la información proporcionada desalientan el aprendizaje significativo. Olvidar representa una pérdida de la disociabilidad de las ideas nuevas en relación con la idea a a la que se afianzaron y en relación con la que surgen sus significados. (Ausubel, 1983)

Así pues, el umbral de disponibilidad se entiende como el nivel crítico de "la fuerza de la disociabilidad" de una idea aprendida, arriba del cual es recuperable y debajo del cual no lo es. Puede variar como una función de la atención la ansiedad, las ideas competidoras, la represión, la hipnosis, el criterio de presión, etcétera, sin ningún cambio en la fuerza de disociabilidad en sí.

En el caso de los aprendizajes subordinado y combinatorio, el proceso de asimilación obliterativa se da en el momento que las nuevas ideas se relacionan con las ideas más estables y existentes en la estructura cognitiva, de manera que los significados son incorporados a las ideas con las que se relacionan. En general en el aprendizaje supraordenado, las nuevas ideas serán más inestables que aquellas de las cuales se desprende, sin embargo con el tiempo, tenderá a hacerse más estable ya que la permanencia de una idea en la memoria tiende a incrementarse de acuerdo con su nivel de inclusión y generalidad.



3.5.6.4. Aprendizaje significativo vs. Aprendizaje por repetición

Para Ausubel, el aprendizaje se halla en un continuo separado del aprendizaje por repetición y el aprendizaje significativo, de manera que se pueden presentar eventos que corresponden a aprendizajes de temas específicos

En el aprendizaje por recepción (por repetición o significativo) el conocimiento se le da de manera íntegra al alumno. En el aprendizaje por descubrimiento (por repetición o significativo) el contenido no es presentado al alumno, lo descubrirá e irá incorporando progresivamente. En el aprendizaje significativo, las nuevas ideas potencialmente significativas se relacionan con ideas o conceptos existentes en la estructura cognitiva del individuo, de maneras pertinente, de modo que se modifica la estructura para acomodarse a la inclusión del nuevo concepto en la misma. Adicionalmente los resultados del aprendizaje y la retención son influidos por las propiedades de los sistemas de ideas, pertinentes y acumulativas que se encuentran establecidos en la estructura cognitiva. Por otro lado, en el aprendizaje por repetición, son entidades discretas, y hasta cierto punto asiladas, que se relacionan con la estructura cognitiva solo de una manera arbitraria y al pie de la letra; lo que impide el establecimiento de relaciones pertinentes, de manera que las nuevas ideas no se relacionan con las existentes en la estructura cognitiva de manera sustancial y orgánica y por ello la retención es influida por materiales repetitivos semejantes aprendidos inmediatamente antes o después de la tarea de aprendizaje asignada

3.5.7. Estructura Cognitiva y Transferencia

Del aprendizaje significativo se desprende que uno de los elementos indispensables para que dicho proceso se dé de una manera adecuada, es la estructura cognitiva del individuo. Si la estructura cognitiva es clara, estable y convenientemente organizada, surgen significados precisos y faltos de ambigüedad que tienden a retener si fuerza de dissociabilidad y su disponibilidad. En cualquier disciplina dada la estructura cognitiva del alumno puede ser influida de dos maneras: Sustancialmente y programáticamente. Sustancialmente por las características de los conceptos y principios que se le presentan al alumno y programáticamente por los métodos, el material y la manipulación adecuada de las variables cognitivas.



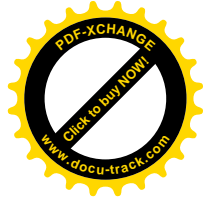
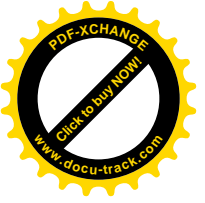
3.5.7.1. Principales Variables de la Estructura Cognitiva

Gagné (en Ausbel et al, 1983), cuando habla del aprendizaje y de la estructura cognitiva existente en el alumno, para demostrar que ha existido un aprendizaje dice:

Con la presencia de (una) ejecución no basta para llegar a la conclusión de que el aprendizaje ha ocurrido. Es necesario demostrar que ha habido un cambio de ejecución. Hay que tener en cuenta la incapacidad para mostrara la ejecución antes del aprendizaje, lo mismo que la capacidad que exista después del aprendizaje. Lo que suele descuidarse o inclusive pasarse por alto, en la mayoría de los prototipos de aprendizaje tradicionales, es la existencia de capacidades anteriores. Y son estas capacidades previas las que tienen capital importancia... al determinar las condiciones requeridas para el aprendizaje subsiguiente. (Ausubel, et al, 1983; Pág. 154)

Las variables de la estructura cognitiva se refieren a las propiedades sustanciales y de organización que son más importantes del conocimiento total que tiene el alumno sobre un campo específico, y que influyen en su desempeño académico dentro de ese mismo campo de estudios.

Cuando se habla de transferencia en el ámbito escolar, no se hace en el sentido más estricto del mismo, sino en la influencia del aprendizaje previo en el nuevo aprendizaje a ser realizado; se refiere a la capacidad que ha sido mejorada, para aprender y retener material correlativo, supreordinado o combinatorio. Existe, entonces, una transferencia mientras que la estructura cognitiva del alumno influya en el nuevo funcionamiento, independiente de su relación con los tipos de aprendizaje. Ausbel (1983) y Gagné (1965) hacen una diferencia entre la transferencia lateral y la vertical. En el caso de la transferencia lateral, ésta está referida a la que se lleva a cabo mediante la extrapolación de conceptos adquiridos significativamente hacia otros campos de estudio; mientras que la transferencia vertical se refiere a la profundización de conocimientos dentro de una misma área de conocimientos. Para que se pueda dar la relación entre nuevas ideas e ideas pertinentes dentro del la estructura cognitiva del sujeto, debe existir una disponibilidad dentro de la estructura de ideas de afianzamiento que permitan dicha relación y mediante las cuales se puede dar la relacionabilidad y el afianzamiento óptimos.



Otro de los factores que pueden afectar el grado de retención de una tarea de aprendizaje potencialmente significativa, es el grado en el que es discriminable de los sistemas de ideas existentes, en los que la nueva idea será asimilada y viceversa. (Ausubel, 1983)

3.5.7.2. Organizadores

Para Ausubel los organizadores avanzados son materiales introductorias al tema a tratar, que se presentan en primer lugar y con un nivel de generalidad, inclusividad y abstracción, más alto que la tarea de aprendizaje en si misma. Antes de presentar un nuevo tema, los profesores pueden presentar el los conceptos en un material que ayude a los estudiantes a organizar la información de acuerdo con los conceptos más significativos. (Sandrock, 2006, Ausubel, 1983) Esto es particularmente relevante para la presente investigación ya que los materiales presentado de manera electrónica, los interactivos, han sido organizados respetando los principios de los organizadores propuestos por Ausubel y Sandrock.

Naturaleza

Los organizadores avanzados ayudan al estudiante a relacionar el nuevo material con lo que ya sabe. Los organizadores son materiales que se relacionan de una manera explícita tanto con los subsumidores como con la tarea de aprendizaje misma. Están diseñados para promover el *aprendizaje inclusivo proporcionando una armazón o afianzamiento ideacional para la tarea de aprendizaje y/o incrementando la discriminabilidad entre las nuevas ideas que van a ser aprendidas y las ideas relacionadas en la estructura cognitiva.* (Ausubel, 1983, Pág. 541)

Es de vital importancia para el aprendizaje y la retención significativos, el que existan o no en la estructura cognitiva ideas que permitan el afianzamiento que sean pertinentes a un nivel adecuado de abstracción, de generalidad e inclusividad.

Para que se pueda manipular la estructura cognitiva y mejorar la facilitación proactiva y reducir al mínimo la interferencia proactiva, implica el que se usen materiales organizativos que sean pertinentes, inclusivos, claros y estables. Los materiales se presentarán antes que el material de aprendizaje en si mismo y son empleados para que la actitud sea favorable hacia el



aprendizaje significativo. Ayudan a que el estudiante reconozca que *los elementos de los materiales de aprendizaje nuevos pueden aprenderse significativamente relacionándolos con los aspectos específicamente pertinentes de la estructura cognitiva existente*. (Ausubel, 1983, Pág. 157) Los organizadores se presentan a un nivel de abstracción, de generalidad y de inclusividad más elevado que el material nuevo por ser aprendido.

Razones para el uso de Organizadores

1. Es importante el tener a disposición ideas que son pertinentes y apropiadas que se encuentran establecidas en la estructura cognitiva.
2. Emplear las ideas más generales e inclusivas de un tema en específico que sirven como ideas de afianzamiento o incluidores.
3. Los materiales pretenden identificar el contenido que ya existe en la estructura cognitiva e indican tanto la pertinencia como la relevancia que tiene para el aprendizaje de un material nuevo.

La principal función de los organizadores es fungir como un puente entre lo que el estudiante sabe y lo que es necesario que sepa, antes de que pueda llevar a cabo el aprendizaje significativo de la tarea específica. Su función es proporcionar una estructura o armazón de ideas o ideativa, para que se incorporen y retengan de manera más estable los materiales detallados y diferenciados que continúa en el pasaje de aprendizaje. Otra de sus funciones es incrementar la discriminabilidad entre las ideas posteriores y las ideas semejantes o definitivamente contrarias. (Méndez, 1997; Ausubel et al, 1983) En este sentido, para desarrollar los materiales que se emplean en la experimentación, se consideran los conocimientos previos que tienen los sujetos experimentales y que pueden ser relacionados con los nuevos conocimientos de las temáticas específicas de historia. El tema particular de la historia de México, en el capítulo de la Segunda Intervención Francesa en México, ha sido abordado previamente en nivel de primaria y secundaria, por lo que existen subsunsores suficientes como para conectar con los nuevos conocimientos que se estructuran en los interactivos digitales.



3.5.7.2.1. Tipos de Organizadores

Ausubel, Novak y Hanesian (1983), proponen una clasificación de estos Organizadores Avanzados, de acuerdo con el tipo de información que se va a proporcionar. Esta clasificación considera las siguientes categorías:

Organizador Expositivo: Para un material de contenidos nuevos, se empleará un organizador expositivo que permite la presentación de incluidores²³ pertinentes y próximos y proporcionan un afianzamiento de las ideas en relación a lo que el alumno ya conoce. Para el caso de ideas que el alumno ya conoce, se emplea un organizador de tipo comparativo que le permite integrar las ideas nuevas con los conceptos similares dentro de su estructura cognitiva y discriminar las ideas que podrían ser confundidas. (Méndez, 1997; Ausubel et al, 1983).

Organizadores Perceptuales. En este tipo de organizador, se encuentran *auxilios mecánicos integrados que hacen al material más destacado o aprehensible o que facilitan de otra manera la práctica.* (Ausubel et al, 1983; Pág. 324) Parece que los organizadores perceptuales, o mecánicos, pueden facilitar el aprendizaje significativo de temas concretos, más que de temas abstractos. (Ausubel et al, 1983).

Organizadores de material textual. En este tipo de organizadores, la presentación del material será de manera secuencialmente más profunda. Es decir, la *clase de organización en espiral, en que se tratan los mismos asuntos a niveles de elaboración progresivamente más elevados, en las secciones sucesivas.* (Ausubel et al, 1983; Pág. 326) Hay un aumento progresivo en cuanto a la profundidad, complejidad, nivel de abstracción y elaboración en los niveles de grado; de manera que el conocimiento que es adquirido en los niveles anteriores, sirve de base para la integración de las nuevas complejidades de información contenida en los niveles posteriores. (Ausubel et al, 1983)

²³Los incluidotes son palabras que por sus características de relación con los nuevos conocimientos que se pretenden proporcionar, guardan una relación supraordinada con el nuevo material de aprendizaje, por lo que proporcionan principalmente un afianzamiento de ideas en términos que el estudiante ya conoce. (Ausubel, et al, 1983)



Auxiliares Didácticos²⁴. Este tipo de materiales soportarán el peso rutinario de la transmisión de la información, y ayudan a evitar el desgaste de la transmisión de ciertos temas rutinarios. Propicia que la transmisión de la información les llegue a los alumnos de manera más clara y eficazmente; de manera individualizada y autorregulable, y deben ser constituidos por textos que estén elaborados por especialistas en la materia y en teoría del aprendizaje. (Ausubel et al, 1983)

Materiales Impresos. Otra forma de transmitir de manera rutinaria la información, son los medios impresos, ya que estos permiten que la velocidad de la presentación de la información quede en manos de los alumnos. Se deben considerar factores como la claridad de la exposición de los temas, el nivel adecuado de la elaboración y la inclusión de ideas explicativas e integradoras en la producción de dichos materiales, así como los principios del aprendizaje significativo. (Ausubel, et al, 1983).

El laboratorio. El laboratorio como medio de enseñanza supone experiencias de descubrimiento e interés por aspectos de la ciencia como el empleo y la apreciación del método científico experimental. (Ausubel, et al; 1983)

Televisión y Películas Educativas. Considerados como medios de enseñanza autónoma, en los que el elemento expositivo queda en manos de un individuo pedagógicamente más diestro que el profesor tradicional²⁵. Implican la proporción de experiencias vicarias, el empleo de animación para la explicación de esquemas y diagramas de flujo y pueden emplearse para obtener retroalimentación en ciertos procesos que lo requieran. (Cañas y Badilla, 2005; Ausubel, et al; 1983)

²⁴ En el caso del presente trabajo, y de acuerdo con lo que Ausubel, Novak y Hanesian consideran como materiales didácticos, se entiende como material didáctico a todos los medios que emplean los profesores para enseñar, haciendo a un lado la exposición oral: libros de texto, diagramas, modelos de trabajo, películas, televisión y por extensión, las sesiones que implican materiales que emplean Nuevas Tecnologías. (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983)

²⁵ En relación a la televisión y las películas educativas, Ausubel, Novack y Hanesian consideran al individuo pedagógicamente más diestro, como a aquel que tiene un conocimiento más profundo y especializado del tema y que por lo tanto puede hacer una exposición con mayor conocimiento de causa que el profeso promedio.



3.5.7.3. Enseñanza individualizada

La enseñanza individualizada implica que los métodos, contenidos, tipo asignado para los mismos y las experiencias de aprendizaje están diseñadas de acuerdo a las características del estudiante. Ausubel, Novak y Hanesian (1983), consideran que los aspectos más relevantes son:

1. Los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo
2. Los alumnos pueden elegir lecciones o actividades opcionales para satisfacer objetivos de enseñanza determinados.
3. Los estudiantes pueden recibir la instrucción de manera individual o integrados en pequeños grupos durante lo que dura una sesión o una porción de la misma.
4. El alumno elige el tema que va a abordar y el tiempo que le dedicará en una sola sesión.
5. El estudiante selecciona o elige sus actividades de aprendizaje en forma personal
6. El material proporcionado para el aprendizaje es mucho mayor que el de una sesión grupal tradicional.
7. La tecnología permite el empleo o el incremento del estudio individual de los materiales así presentados.
8. Los materiales pueden estar presentados en distintos segmentos, bloques o módulos.
9. Las actividades didácticas y las experiencias directas se van a integrar en bloques o módulos de aprendizaje.
10. Los alumnos conocen de antemano los objetivos de aprendizaje y los criterios para evaluar su aprovechamiento.
11. Se estimulan las asociaciones entre estudiantes para llevar a cabo el aprendizaje.
12. La función de profesor es la de asesorar y dirigir a los alumnos.
13. Es tan importante el método de conocer la disciplina como la adquisición del conocimiento.
14. En la enseñanza para alentar la expresión creativa es donde son más comunes este tipo de esfuerzos. (Ausubel, et al; 1983)

Dentro de este tipo de enseñanza se encuentran la enseñanza audio tutelar, la enseñanza tutelar, la enseñanza programada, la enseñanza asistida por computadoras, y el aprendizaje a



través del dominio del conocimiento. Para el presente trabajo de investigación se consideran exclusivamente la descripción de la enseñanza programada y la enseñanza asistida por computadora, por corresponder a las características de los materiales y medios que se están empleando para llevar a cabo la evaluación experimental, y se describen a continuación.

3.5.7.4. Enseñanza Programada

La enseñanza Programada se desarrolla en Harvard a mediados del siglo XX y se extiende a partir de los años setenta se expande a la mayoría de las esferas del conocimiento y puede darse en cualquier ámbito. Desea transmitir conocimientos de orientación y competencias básicas de acción, en la educación técnica y vocacional. Divide las actividades de aprendizaje en pequeños pasos, cada uno de los cuales de de poca complejidad. Considera tres principios didácticos que se pueden identificar con el modelo:

Aprendizaje individualizado.

Aprendizaje programado

Aprendizaje dirigido a Objetivos (Heinz- Flechsig, Karl Schiefelbein , 2003)

Ausubel, Novak y Hanesian (1983, Pág. 336), lo definen como *una forma de individualizada de autoenseñanza que hace hincapié en la secuencialidad, la claridad y la dificultad graduada de exposición de las tareas de aprendizaje, con la retroalimentación confirmatoria y correctiva y en la consolidación y disposición para la materia*. Es decir que será una enseñanza en la que el individuo adquirirá los conocimientos en forma secuencial, como una serie de pasos que son progresivos, en los que son importantes la claridad de la exposición, la dificultad con que se aborda el tema y que debe considerar la retroalimentación como parte de dicho proceso.

La enseñanza programada, considerando los aportes de diversos autores (Duarte, 2002; Gisbert et al, 1992; Cruz, 1986; Ausubel et al, 1983), puede caracterizarse con base en los siguientes aspectos:



- **Enunciación explícita de los objetivos del programa.** Los objetivos de aprendizaje deben ser claramente descritos en cuanto a la identificación de los temas, la definición previa de los mismos, que su capacidad de ser observados y medidos a través de las respuestas de los estudiantes. Las capacidades que se pretende sean aprendidas deberán ser planteadas a partir de conocimientos básicos, repetitivos y razonamientos simples.
- **Presentación de la información siguiendo una secuencia lógica.** Las secuencias de aprendizaje deberán ser consideradas de acuerdo con los principios establecidos por Ausubel, Novak y Hanesian (1983) fragmentos de información que están dispuestos secuencialmente, en forma ordenada, de acuerdo con una dificultad creciente que ha sido establecida previamente.
- **Respuestas activas del estudiante.** El aprendizaje se obtiene a partir de la experiencia que el alumno obtenga de su relación con el material, mediante la realización de una serie de ejercicios que le permiten fijar en su memoria lo aprendido.
- **Retroalimentación inmediata a la respuesta.** El programa deberá considerar el darle al estudiante la retroalimentación correspondiente a la respuesta dada. Cuando existe una respuesta no deseada o incorrecta puede existir una retroalimentación correctiva.
- **Ritmo diferencial de aprendizaje.** Debe considerarse un tiempo razonable para que el sujeto de aprendizaje llegue a la respuesta requerida, como una media obtenida, generalmente a partir de estudios empíricos. Sin embargo este tiempo varía significativamente dependiendo de los conocimientos que el alumno tenga sobre el tema específico y las características del sujeto.
- **Registro de resultados y evaluación constante.** La evaluación presentada al final del programa, puede variar entre dar información cuantitativa, sobre aciertos, errores y porcentajes; hasta dar sugerencias para mejorar el aprendizaje repasando ciertos aspectos que le ayudarán en su autoaprendizaje.



Para la presente investigación, se consideran los aspectos antes mencionados:

Se hace una enunciación de los objetivos de aprendizaje del material en la introducción del material interactivo. Se pretende la relación inmediata y simple de los conceptos históricos relacionándolos con los constructos existentes de manera previa en la estructura de los estudiantes.

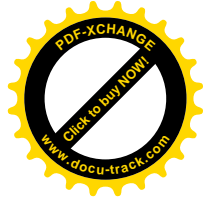
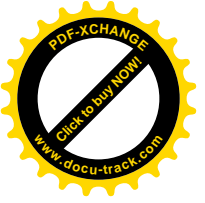
La información se presenta siguiendo una secuencia lógica ya que los conocimientos se encuentran organizados de acuerdo con una línea de tiempo que permite ubicar en tres niveles los sucesos históricos. El primer nivel es el de los eventos por años. El segundo nivel se encuentra anidado en el año seleccionado, y se presentan los eventos históricos por meses, adicionalmente se encuentran clasificados por medio de una escala de color, que los identifica como bélicos, políticos, etcétera. Un tercer nivel es la información más amplia de cada nodo específico correspondiente al suceso seleccionado. La descripción detallada de la organización de la información se encuentra en el capítulo 4. Metodología de Investigación y Diseño Experimental, en el apartado 4.1.1.1. Página

Las respuestas activas de los estudiantes están propiciadas por la interactividad del medio propuesto y se encuentran en las actividades que deben desarrollar a solicitud de las diversas secciones de juegos, respuesta a las preguntas de reflexión, manejo de los mapas, etcétera; que están planteados como parte del interactivo.

La retroalimentación con el medio es inmediata ya que las respuestas se presentan al momento de llevar a cabo la acción. Se refuerzan los resultados positivos proporcionando información adicional sobre el tema específico.

Cada alumno puede seguir el material de manera independiente, con lo que se respeta la velocidad individual para llevar a cabo el aprendizaje.

El registro de los resultados obtenidos no es parte de las intenciones del material, ya que está pensado como un medio educativo que se empela como apoyo a la clase presencial. No se planea para ser empleado en lugar del profesor o de la clase, o como material para ser empleado dentro del salón de clases.



El diseño del material, las características sugeridas por los autores, en relación al diseño y consideraciones de preferencias hipermediales de los alumnos de la Preparatoria de la Universidad del Valle de México. (Ver Anexo I)

3.5.7.5. Enseñanza Asistida por Computadora

La Enseñanza Asistida por Computadora nace en Estados Unidos a finales de los años sesenta, y hereda los métodos de la Enseñanza Programada que Skinner propone a finales de los años cincuenta. Su planteamiento inicial, consiste en enseñar por medio de máquinas que encadenan de manera lineal una pregunta -respuesta-estímulo. Se presentan dos tipos de propuesta: la lineal y la no lineal. En el primer caso, el alumno sigue una serie de ideas en una secuencia lineal progresiva, que se supone que va interiorizando; en la segunda, tiene la posibilidad de seguir caminos que se ramifican en función de las respuestas que proporciona. (Alonso, Gutiérrez, López, Torrecilla; 1998)

Existe variadas definiciones de lo que es la enseñanza asistida por computadora, entre las que se encuentra la siguiente:

Modalidad de comunicación indirecta entre alumno y profesor, que no se realiza por la línea más corta de la presencia física, sino describiendo un ángulo con un vértice en el ordenador. (Alonso, Gutiérrez, López, Torrecilla; 1998, Pág 1)

Otra definición de los mismos autores es la siguiente:

Enseñanza asistida por ordenador o computadora (EAO), es un tipo de programa educativo diseñado para servir como herramienta de aprendizaje (Alonso, Gutiérrez, López, Torrecilla; 1998; Pág. 1)

Otra definición que realiza Lanfranco (1993; en Manero, 2003; Pág 10)



La enseñanza asistida por computadora es la organización y combinación de los recursos educativos y tecnológicos para permitir el teleaprendizaje por parte de los alumnos.

Por lo que se puede concluir que la Enseñanza Asistida por Computadora es una modalidad indirecta de comunicación entre el alumno y el profesor, mediada por la tecnología; que considera un programa educativo que ha sido diseñado para servir como herramienta de aprendizaje a distancia.

En general los programas de Enseñanza Asistida por Computadora para la presentación de un tema, emplean sesiones en las que se considera ejercicios y apartados de preguntas y respuestas, que le permiten al alumno avanzar a un ritmo individualizado y adecuado al sujeto. (Alonso, Gutiérrez, López, Torrecilla; 1998; Ausubel et al, 1983)

3.5.7.6. Transferencia

Una vez que se ha dado la incorporación de los conocimientos en la estructura cognitiva del individuo, este deberá hacer uso de la misma para emplearla en situaciones nuevas, de manera que la información antes recibida le permita resolverlas de manera pertinente.

Diversos autores (Santrock, 2006; Ellis, 2005; Henson y Eller, 200; Ausubel et al, 1983) coinciden en considerar la transferencia como la aplicación de conocimientos y experiencias previamente adquiridos para aprender o resolver problemas en nuevas situaciones dadas.

Existen diversas clasificaciones de los tipos de transferencia:

Transferencia Cercana. Este tipo de transferencia se refiere a los conocimientos que se aplican en situaciones similares a aquellas en los que fueron adquiridos. Por ejemplo cuando un profesor de matemáticas enseña la lógica de resolución de un problema específico, y luego prueba la capacidad de sus alumnos para resolver otros problemas similares al anterior. (Santrock, 2006; Ellis, 2005)



Transferencia Lejana. Se da cuando los conocimientos adquiridos se aplican en situaciones diferentes a los que fueron originalmente adquiridos. Por ejemplo, cuando un alumno aplica los conocimientos adquiridos en geometría para la resolución de un problema arquitectónico. (Santrock, 2006; Ellis, 2005)

Transferencia de Nivel Inferior. En este tipo de transferencia, se da cuando el conocimiento es transferido de manera automática, normalmente de manera inconsciente, a otra situación. (Santrock, 2006; Ellis, 2005)

Transferencia de Nivel Superior. Este tipo de transferencia es consciente y activa, se establecen conexiones conscientes entre lo aprendido de manera previa con el conocimiento que será incorporado de manera posterior. Implica la abstracción de reglas o principios. (Santrock, 2006; Ellis, 2005)

Transferencia Vertical. Ocurre cuando el estudiante construye sus conocimientos sobre la base de los que existen previamente en su estructura cognitiva. Cuando un estudiante debe necesariamente conocer un tema antes de pasar al siguiente. Un alumno necesita conocer álgebra para poder comprender el cálculo diferencial. (Santrock, 2006; Ausubel et al, 1983)

Transferencia Horizontal. Se da cuando el conocimiento de un tema afecta al conocimiento del segundo tema, aunque no sea requisito indispensable conocerlo previamente para poder acceder al mismo. No es indispensable hablar alemán para aprender inglés, pero el conocimiento del alemán ayuda al aprendizaje del inglés, ya que existen muchas palabras semejantes en ambos idiomas. (Santrock, 2006; Ausubel et al, 1983)

Transferencia Positiva. Como su nombre lo indica este tipo de transferencia permite que el aprendizaje de nuevos conceptos o la ejecución de tareas en nuevas situaciones, ocurra de una manera más fácil. (Ellis, 2005)

Transferencia Negativa. Este tipo de transferencia implica que el conocimiento previamente incorporado dificulta o impide la incorporación de nuevas ideas o la



ejecución de tareas en nuevas situaciones. Para aprender un nuevo idioma, generalmente se emplean los patrones de sintaxis que el individuo conoce, así, el alumno que habla español como primer idioma, aplicará los mismos patrones de expresión cuando está intentando hablar inglés. (Ellis, 2005)

Transferencia Hacia Adelante. Se da cuando el alumno aplica lo aprendido en nuevas situaciones para la solución de situaciones o problemas nuevos; para que esto ocurra es necesario que el estudiante conozca antes algo de la nueva situación a la que aplicará lo aprendido. (Santrock, 2006)

Transferencia Hacia Atrás. Ocurre cuando el alumno busca en situaciones anteriores la información que le ayudará a resolver lo que requiere en el nuevo problema o situación. (Santrock, 2006)

En general, la transferencia permite que los alumnos apliquen sus conocimientos de manera que puedan resolver las nuevas situaciones de aprendizaje a las que se enfrentan. **En el caso del color, podemos decir que la transferencia que se presenta corresponde a varios tipos. Positiva**, ya que el empleo de los patrones cromáticos occidentales, aprendidos de su crecimiento en una sociedad que emplea dichos patrones, le permite reconocer de manera instintiva ciertas características de jerarquía que le ayudan a reconocer los temas importantes o asignarles características de acuerdo con los significados de dichos patrones. **Lejana**, en vista de que los patrones cromáticos adquiridos en el contexto social, se emplean para facilitar el aprendizaje de temas específicos, asignándoles significados o categorizándolos de acuerdo a situaciones aprendidas en otros contextos. **De nivel inferior**, puesto que la asignación de significados y la categorización de escalas de acuerdo con ellos, se da de manera inconsciente y no reflexiva, sino de forma automática e inconsciente. **Horizontal**, ya que el conocimiento de los patrones cromáticos afecta la incorporación de los conocimientos de acuerdo con jerarquías y categorías asignadas correspondientes al mismo, sin embargo no es requisito indispensable que se cuente con dichos conocimientos para el aprendizaje de temas específicos. Por último, es transferencia **Hacia Atrás**, en vista de que se recurre a conocimientos previamente adquiridos de patrones cromáticos, para la asignación de categorías y jerarquías de los temas por aprender.



El aprendizaje que se ha llevado a cabo, y que tiene como resultado la transferencia del mismo hacia nuevos ámbitos del conocimiento y para la resolución de nuevas problemáticas, requiere de una evaluación para poder conocer los alcances con los que se ha llevado a cabo.

3.6. Aprendizaje y Gestalt

Dentro de las teorías que han contribuido al desarrollo de las teorías cognitivas del aprendizaje se encuentra la Gestalt. Surge de las investigaciones de tres Psicólogos alemanes: Wolfgang Köhler, Kurt Koffka y Max Wertheimer y es conocido como Psicología de la Gestalt. En relación al aprendizaje, ellos sostienen que es más que la suma de las asociaciones que realiza el individuo, y que los mismos responden más a sus experiencias totales que a los elementos de el ambiente identificados en forma individual. Las experiencias totales permiten una comprensión del material académico, ya que el aprendizaje y la percepción del individuo son *influidos por la forma en que se arreglan los estímulos y estos arreglos pueden tener más significado que los propios estímulos* (Henson y Eller, 2000; Pág. 262)

Dentro de las propuestas de los psicólogos de la Gestalt en lo referido al aprendizaje, se encuentra lo que han llamado el ***Insight***. Éste es entendido como el momento específico en el que el individuo tiene un aprendizaje que ocurre de manera súbita. Los estudiantes pueden llegar al ***insight*** de diversas maneras, dependiendo de la forma en que organizan, interpretan y extraen conclusiones de las situaciones de aprendizaje., dependiendo de cómo perciben el mundo. Los teóricos cognoscitivistas se refieren alas diferencias en la percepción como diferencias en la ***atribución***. Ésta está referida al *cómo y al qué atribuyen los individuos a su experiencia y cómo perciben sus ambientes pasados y actuales* (Henson y Eller, 2000, Pág. 265). En este sentido la atribución dependerá de cómo el individuo asigna valor a los eventos ocurridos en su vida, presente y pasada, y cómo influyen estas atribuciones en su desempeño en el aprendizaje a futuro.



3.7. Evaluación

Siendo el aprendizaje un proceso interno que se da en la estructura cognitiva del individuo cuando relaciona los nuevos conocimientos por aprender a las ideas relevantes que se ubicaban previamente en la misma, de manera sustantiva y no arbitraria; como se ha referido anteriormente en este capítulo; la medición cuantitativa del mismo se presenta como una tarea imposible de llevar a cabo. **Sin embargo es posible la evaluación cuantitativa y cualitativa del aprendizaje en términos del aprovechamiento del alumno.** Si se considera al aprovechamiento como la *forma en que repercute el aprendizaje en el alumno en cuanto a un beneficio en las diferentes áreas como actitudes, habilidades y conocimientos; que le posibiliten relaciones de mayor calidad con la sociedad, con el entorno y consigo mismo.* (CONALTE, 1990; Pág. 15), entonces es posible realizar la medición de dichas actitudes, habilidades y conocimientos por medio de una evaluación de los mismos, considerando el conocimiento previo que se tenga en la estructura cognitiva del alumno y los conocimientos posteriores que han sido incorporados.

3.7.1. Propósito de la Evaluación

De forma general, el propósito de la evaluación es determinar el grado en que los objetivos de importancia educativa se alcanzan en la realidad. Es decir, conocer lo que ha incorporado el alumno en relación a los objetivos de aprendizaje que se plantearon inicialmente. Es de destacar que la evaluación no debe considerarse como positiva o negativa por si misma, sino en cuanto a que permite conocer el proceso de aprendizaje de los individuos y por tanto dirigirlo, controlarlo, modificarlo y consolidarlo, como consecuencia de los resultados que se han obtenido. (Díaz-Barriga, Hernández, 2002; Ausubel et al, 1983)

Para poder conocer lo que existe previamente en la estructura cognitiva del alumno y, de esta manera, saber lo que se ha incorporado como consecuencia de la actividad de aprendizaje en si misma, se requiere una medida del mismo, una evaluación de mismo. La evaluación implica la asignación de un valor a algo, en este caso a la diferencial del aprendizaje de un individuo, entre los conocimientos actuales y los anteriores, sobre un tema en específico. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 200; Ausubel et al, 1983) Para llevar a cabo la presente investigación, es importante conocer los mecanismos de evaluación del aprovechamiento escolar, dado que el



objetivo del proyecto es conocer si el color tiene un papel en el aprendizaje, para lo cual se plantean pruebas de medición del aprovechamiento, relacionado los patrones cromáticos con el desempeño de los alumnos, y verificando la forma en los que éstos afectan o no el aprovechamiento de los estudiantes.

3.7.2. Requisitos de la Evaluación

Puesto que toda evaluación que es llevada a cabo se pretende que sea eficaz, es indispensable considerar ciertos criterios para la elaboración de las pruebas que conforman la misma: validez, confiabilidad, representatividad, poder discriminativo y factibilidad. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2000; Ausubel et al, 1983)

Validez. Se ha descrito tradicionalmente a la validez como el grado en el que una prueba mide lo que se supone que debe medir y si lo que se desprende de la prueba como inferencia es exacto. (Santrock, 2006; Ausubel et al, 1983) Se pueden definir tres tipos de validez, dependiendo de las características de las pruebas que se llevan a cabo:

- **Validez de contenido.** La capacidad que tiene una prueba de tomar muestras de los contenidos que se supone va a medir.
- **Validez de criterio.** La capacidad que tiene una prueba de predecir el desempeño de un estudiante, medido a través de otras evaluaciones o criterios.
- **Validez de constructo.** Considerando al constructo como una característica que no es observable en una persona, tal como la inteligencia, el estilo de aprendizaje o la personalidad; la validez de constructo se refiere a la cantidad de evidencia de que una prueba mida un constructo específico. (Santrock, 2006)

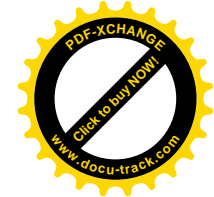
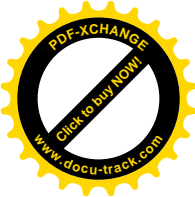
Confiabilidad. Es referida a la capacidad que tiene una prueba de producir resultados consistentes y reproducibles. La confiabilidad puede medirse de distintas maneras, incluyendo la confiabilidad test – re test, la confiabilidad de formas alternas y la confiabilidad de división por mitades:



- **Confiabilidad de test – re test.** Se refiere al desempeño de la prueba, cuando es aplicada por dos ocasiones consecutivas al mismo estudiante. Sin embargo es necesario considerar que este tipo de prueba de confiabilidad tiene dos aspectos negativos. En primer lugar los estudiantes ya se familiarizaron con el material en la primera aplicación, con lo que tienden a mejorar sus puntuaciones en la segunda ocasión. Y en segundo lugar, que durante el tiempo transcurrido entre las aplicaciones, pueden haber obtenido mayor información sobre la temática de la prueba.
- **Confiabilidad de formas alternas.** En este tipo de prueba de confiabilidad, se aplican dos versiones distintas de la misma prueba, una en cada ocasión, de manera que se eliminan los aspectos negativos del tipo de prueba anterior.
- **Confiabilidad de división por mitades.** Implica el dividir la prueba en dos. Por ejemplo reactivos pares e impares, y se mide el desempeño de los dos conjuntos de reactivos para evaluar la consistencia del desempeño de los alumnos en cada segmento de la prueba. Si la confiabilidad es alta, se considera que la prueba tiene constancia interna. (Santrock, 2006)

Para la evaluación se pretende emplear la confiabilidad por mitades, ya que en la prueba piloto se pueden verificar los materiales y los reactivos de forma que se conozca de antemano la confiabilidad de los instrumentos de medición del aprovechamiento.

Representatividad. Como parte de la evaluación de un curso, se consideran los conocimientos de un módulo o materia específicos. Sin embargo, no es posible conocer *todos* los conocimientos que tiene un alumno reflejados en una prueba, por lo que los temas que implica el módulo o la asignatura, deberán ser seleccionados por medio de una muestra. Para que una prueba se considere representativa, debe contemplar dos características principales: la muestra de temas debe ser representativa del universo de temas y debe ser extraída al azar, dentro de las limitaciones de la representatividad y la significación de los temas.



Poder Discriminativo. Es la capacidad que presenta la prueba de diferenciar entre los individuos promedio y las personas dotadas del grupo. La distribución promedio, considerada como una campana de Gauss²⁶, será la que considere la mayor capacidad de discriminación (Ausubel, 1983)

Factibilidad. Es importante que una prueba proporcione datos que sean posibles de saber, y que dichos datos conduzcan a la toma de decisiones en relación a los objetivos con los que fue estructurada. Debe considerar los datos que proporcionará, las edades de los estudiantes a los cuales se deberá aplicar y los aspectos pragmáticos de tiempo, calificación e interpretación de los datos así recabados. (Ausubel, 1983)

Todos los aspectos antes mencionados son tomados en consideración en la elaboración de las pruebas que se realizan para evaluar el papel del color en el aprendizaje. Se describen en el capítulo 4. Metodología de Investigación y Diseño del Experimento; en el apartado 4.10 página 243.

3.7.3. Instrumentos y pruebas de evaluación.

Según Santrock (2006) dentro de los Instrumentos y las pruebas de evaluación del desempeño como reflejo del aprendizaje llevado a cabo por el alumno, se encuentran dos tipos principales de pruebas, de aptitudes y de aprovechamiento

Pruebas de Aptitudes. Están dirigidas a predecir las capacidades de un alumno para aprender una habilidad o para conseguir alguna meta con mayor educación o con mayor entrenamiento.

²⁶ Al realizar una serie de medidas algunas de ellas, comparadas con la media, son mayores o menores. Al representar en un eje horizontal las medidas obtenidas y en el vertical la frecuencia con que se obtiene cada valor, se genera lo que se llama un histograma de frecuencias. El conjunto de datos así obtenidos se distribuye alrededor de la media, disminuyendo hacia los extremos, generando una curva en forma de campana. (CeDICyT, 2008) Generalmente las gráficas no corresponden al trazado ideal de la campana de Gauss.



Pruebas de aprovechamiento. Están orientadas a medir lo que el alumno ha aprendido o las habilidades que domina en el momento de la aplicación.

Dada la naturaleza de la presente investigación, se consideran las pruebas de aprovechamiento como las que reflejarán lo que el alumno ha aprendido en relación a la temática, con el apoyo de los patrones cromáticos que se han empleado para el desarrollo del material de aprendizaje. Dentro de las mismas, existe numerosos tipos de pruebas que tienen características específicas que permiten la selección más adecuada de acuerdo con los objetivos que se quieren alcanzar. Una manera de clasificarlas es baterías de estudios, pruebas para materias específicas o pruebas diagnósticas. (Santrock, 2006)

Las baterías de estudios. En este tipo de prueba que se diseña para un grupo de conocimientos desarrolladas para un nivel escolar en particular.

Pruebas para materias específicas. Están dirigidas a evaluar los conocimientos específicos de un grupo de alumnos, sobre un tema específico. Generalmente evalúan la habilidad o conocimiento en una forma más detallada y extensa.

Pruebas Diagnósticas. En estas se pretende investigar el conocimiento previo que tiene un alumno en relación a una temática específica o a un grupo de conocimientos. Generalmente ayuda a indicar el punto de partida para el aprendizaje de un tema particular. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2000)

Para el presente trabajo de investigación se considerarán dos de los tres tipos de pruebas: la diagnóstica y la de materias específicas. En vista de que se quiere medir la diferencia entre lo que el alumno sabe y los nuevos conocimientos después de haber sido expuesto al material educativo, desarrollado de acuerdo con los patrones cromáticos existentes²⁷, en tres tipos de grupos de alumnos; es indispensable el empleo de una prueba diagnóstica que nos permita conocer los conocimientos existentes en la estructura cognitiva de los alumnos, con relación al tema específico del material educativo, y aplicar posteriormente

²⁷ Los patrones cromáticos occidentales existentes en nuestra sociedad son analizados con profundidad en el siguiente capítulo Percepción y Color, por lo que no se hacen mayores especificaciones en este apartado.



una prueba específica de la misma temática; de manera que los resultados puedan indicar una primera aproximación al papel del color y si es que promueve el aprendizaje, por medio de la transferencia de patrones perceptuales de jerarquización y categorización de la información.

3.7.4. Construcción del Instrumento de Evaluación.

Dentro de los instrumentos de evaluación, se debe decidir el tipo de preguntas que se pretende incluir, y con ello se determinará el tipo de reactivos que se elaborarán, generando dos tipos de pruebas: reactivos objetivos y preguntas de ensayo, que constituirán los exámenes objetivos y los exámenes de ensayo, que se presentan a continuación:

Exámenes de ensayo. Este tipo de evaluación les permite a los estudiantes expresar por escrito sus conocimientos sobre la materia e internalizar la información, describiendo porqué es importante el material que exponen. (Sandrock, 2006; Henson y Eller, 2000)

Exámenes objetivos. Esta evaluación permite precisar la información que el alumno domina en términos cuantitativos, en forma de respuestas concisas y delimitadas con claridad. Estos exámenes pueden ser de opción múltiple, relación de conceptos, falsa o verdadera o complementar frases. (Sandrock, 2006; Henson y Eller, 2000)

Para el presente proyecto de investigación, es necesario considerar la **evaluación cuantitativa de los conocimientos adquiridos por el alumno de manera significativa**, de modo que sea posible expresarlos más adelante como una diferencial entre lo que se conocía y lo que se aprendió, para relacionar el papel del color en el proceso de aprendizaje; por lo que se optará por los exámenes objetivos, de forma que se obtengan resultados que puedan ser interpretados estadísticamente.

Para la construcción del instrumento de evaluación es importante tomar en cuenta los siguientes requisitos:

Construcción de la prueba: Según Santrock (2006) y Henson y Eller (2000) en este momento se deben operacionalizar las especificaciones que se determinaron en la tabla de especificaciones, considerando las siguientes premisas:



- a) Claridad en la redacción de la instrucción.
- b) Asignación de valores ponderados de acuerdo a la importancia del contenido que miden
- c) Considerar el tiempo necesario para responder cada reactivo
- d) Distribución de los reactivos. Se sugiere ubicar los reactivos de mayor valor al inicio o en la parte central de la prueba y no dejarlos hacia el final de la misma, donde los alumnos pueden no llegar o llegar cansados.
- e) Elección de los tipos adecuados de preguntas. Se sugiere que se inicie con reactivos de fácil resolución, para continuar con los de mayor dificultad en la parte central de la prueba, y concluir con reactivos nuevamente sencillos en sus respuestas.
- f) Uso de variedad de preguntas. Los psicómetras expertos consideran que, dentro de los reactivos objetivos, el empleo de preguntas de opción múltiple son más convenientes.
- g) Redacción de reactivos de opción múltiple. Es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:
 - 1. Decidir el número de opciones necesarias para cada pregunta. Se sugiere que sean no menos de cuatro y no más de seis.
 - 2. Asegurarse que las preguntas discriminan el dominio o la falta del mismo del contenido
 - 3. Preguntas claras y concisas
 - 4. Plantear los reactivos en forma afirmativa
 - 5. Evitar las respuestas obvias.
 - 6. Las alternativas deben ser gramaticalmente consistentes con la respuesta
 - 7. Varíe la ubicación de la respuesta correcta.
 - 8. Evitar dar pistas por la longitud de las opciones
 - 9. Evitar el uso de las frases “ninguna de las anteriores” y “todas las anteriores”
 - 10. No emplear las palabras textuales del material educativo al elaborar el reactivo.



El diseño, la descripción y justificación de las pruebas elaboradas para el presente proyecto de investigación se encuentran en el Anexo III Diseño de los Instrumentos de Investigación.

3.7.5. Estadística y Evaluación del Aprovechamiento

Como parte de los esfuerzos que se hacen por conocer el desempeño de los alumnos dentro del aula y en su proceso de aprendizaje, se han implementado técnicas y herramientas que permiten medir y comparar los progresos de los estudiantes. (Santrock, 2006; Díaz Barriga, Hernández, 2002; Henson y Eller, 2000)

Para el manejo de una serie de datos producto de la recolección, es posible emplear diversos métodos, dentro de los cuales se encuentra la tabulación y graficación de los datos recolectados.

3.7.5.1. Graficación de Imágenes y Visualización de los Datos Recolectados

Henson y Eller (2000) para la graficación de datos y la visualización de los mismos, proponen una serie de técnicas a seguir, que se describen a continuación:

Distribución de Frecuencias: Registros que dan cuenta del número de ocasiones en los que ocurre un determinado fenómeno.

No Agrupadas. En un registro no agrupado se presentan los datos del mayor al menor, como se ve en la tabla 3.2

Agrupadas. En un registro de frecuencias agrupadas, se establecen rangos y se indica la frecuencia con la que los datos que se registraron caen en cada frecuencia, como se muestra en la tabla 3.3

	Nombre	Calificación
1	Juan	80
2	Juana	60
3	Pedro	100
4	Perdita	70
5	Claudia	100
6	Carolina	85
7	Rebeca	75
8	Miguel	80
9	Alejandro	100
10	Victor	60

Tabla 3.2 Datos recolectados

Puntuación	Frecuencia	Porcentaje %	Porcentaje acumulado (progresivo)
100	2	20	100
90	1	10	80
85	1	10	70
80	2	20	60
75	1	10	40
70	1	10	30
60	2	20	20

Tabla 3.3. Distribución de frecuencias no agrupadas

Intervalo de puntuaciones	Frecuencia	Porcentaje %	Porcentaje acumulado (progresivo)
90- 100	3	30	100
80- 89	3	30	70
70-79	2	20	40
60-69	2	20	20

Tabla 3.4. Distribución de frecuencias agrupadas

Para la presente investigación se emplean las distribuciones de frecuencias agrupadas.

3.7.5.2. Histogramas y Polígonos de Frecuencia.

Las representaciones gráficas de los datos proporcionan generalmente mayor información que las tablas. El histograma y el polígono de frecuencia son dos de los gráficos que son más

empleados para representar los datos en una visualización de los mismos. (Henson y Eller, 2000)

Histogramas. Es la representación de los datos en forma de columnas, que en el eje de las X representa los intervalos de las puntuaciones y en el eje de las Y la frecuencia con que los estudiantes obtienen calificaciones en ese intervalo o los porcentajes con que ese intervalo aparece en el grupo. (Henson y Eller, 2000)

	Nombre	Puntuación		Nombre	Puntuación		Nombre	Puntuación
1	Carla	5	9	Daniel	10	17	Sara	6
2	Carlos	7.5	10	Daniela	7	18	Juan	8.5
3	Andrés	10	11	Jorge	10	19	Juana	7
4	Andrea	8	12	Georgina	8	20	Héctor	6
5	Renata	6	13	Tomás	7	21	Erik	10
6	Renato	8.5	14	Carolina	7.5	22	Alejandra	8.5
7	Cristina	9.5	15	Miguel	8	23	Patricia	9.5
8	Christian	6	16	Joana	9	24	Arturo	9
						25	Claudia	9

Tabla 3.5. Datos recolectados (López, 2008)

Puntuación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje
Frecuencia	del dato	%	acumulado (progresivo)
10	4	16	100
9.5	2	8	84
9	3	12	76
8.5	3	12	64
8	3	12	52
7.5	2	8	40
7	3	12	32
6	4	16	20
5	1	4	4

*Tabla 3.6. Distribución de frecuencias no agrupadas
(López, 2008)*

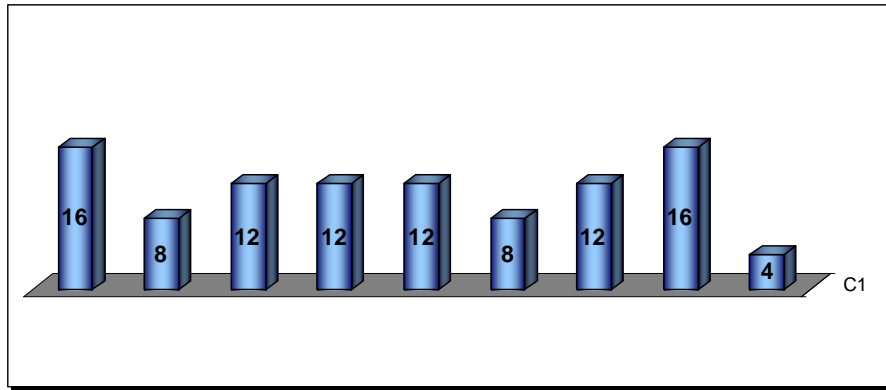


Figura 3.6 Histograma de frecuencias no agrupadas de las puntuaciones reflejadas en la tabla de calificaciones (López, 2008)

Puntuación	Porcentaje	%	Porcentaje acumulado (progresivo)
10	4	16	
9	5	20	
8	6	24	
7	5	20	
6	4	16	
5	1	4	

Tabla 3.7 Distribución de frecuencias agrupadas

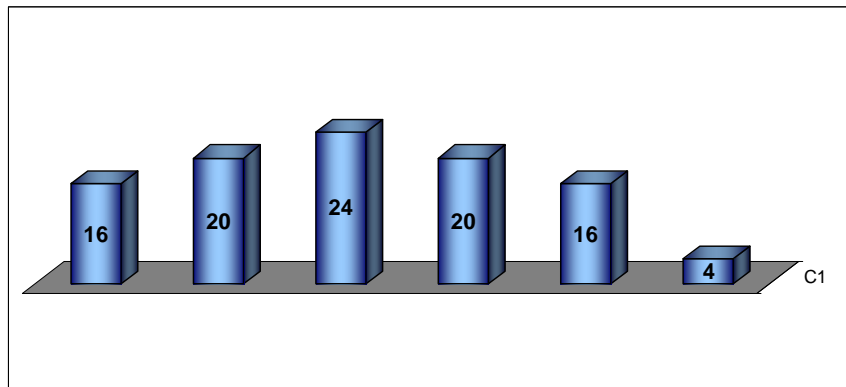
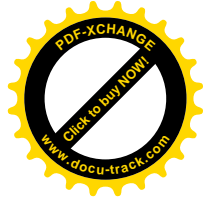
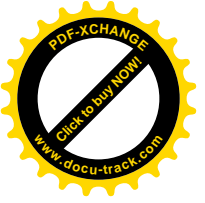


Figura 3.7 Histograma de frecuencias agrupadas de las puntuaciones reflejadas en la tabla de calificaciones (López, 200)



De acuerdo con los gráficos anteriores, se puede ver que al comparar los datos del histograma de frecuencias no agrupadas con el de frecuencias agrupadas, se encuentra que las distribuciones de los datos cambian significativamente. En el primer histograma (Figura 3.6) la distribución no sigue un patrón definido, mientras que en el segundo histograma (Figura 3.7) la distribución sigue la Figura clásica de una campana de Gauss.

Es importante, entonces, que al establecer comparaciones entre datos, éstos sean tratados de la misma manera y con los mismos métodos, de manera que las frecuencias y los rangos estén empatados para su comparación. (Henson y Eller, 2000)

Distribuciones

Otro tratamiento posible de los datos que provee un apoyo gráfico son las distribuciones. Estas pueden ser asimétricas, simétricas y bimodales

Distribuciones simétricas: En las que cuando son divididas a la mitad con una línea vertical que cae en la mitad de la distribución, tienen mitades idénticas o lo que es llamado de espejo. Figura 3.8 A

Las distribuciones asimétricas. Aquellas en las que, al dividir la gráfica a la mitad con una línea vertical que cae en la mitad de la distribución, no tienen mitades idénticas. Las distribuciones asimétricas son las que cuentan con sesgo positivo y sesgo negativo. (Henson y Eller, 2000)

Distribución con sesgo. Cuando un gran número de puntuaciones se ubica en el extremos superior o inferior de la gráfica. Es llamado positivo cuando la mayor frecuencia se ubica en la zona próxima al eje de las Y; y negativo cuando la mayor se localiza alejada del mismo eje Y. Figura 3.8 C y D

Bimodales. Las distribuciones bimodales pueden presentar una distribución simétrica o asimétrica. En la característica más importante de las distribuciones bimodales es que presentan dos puntos distintos, o dos intervalos, en los que existen mayores frecuencias.

Es posible que la mezcla de dos grupos produzca este tipo de distribución. (Henson y Eller, 2000) Figura 3.8 B

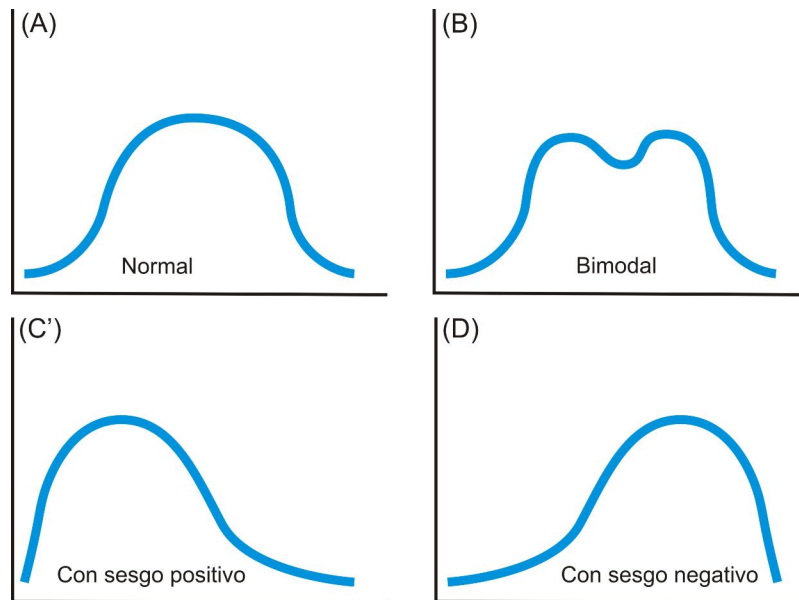


Figura 3.8 Tipos de Gráficas de distribución de datos. (López, 2008)

Otra herramienta que se emplea en la interpretación de los datos es la rama de la estadística que es denominada estadística descriptiva. Se emplea para resumir los desempeños de los grupos y se pueden trabajar a partir de los procedimientos más comunes empleados para calcular las descripciones: medidas de tendencia central y medidas de variabilidad o dispersión. Para la presente investigación se empleará la estadística descriptiva por ajustarse a las necesidades de interpretación de los datos. (Henson y Eller, 2000)

3.7.5.3. Las Medidas de Tendencia Central.

En este tipo de medidas se describen los valores promedio que son representativos de un grupo de datos mediante la indicación del lugar de la distribución en la que se encuentran la mayor parte de los valores. Las medidas más comunes de este tipo de medidas son la media, la moda y la mediana. (Henson y Eller, 2000)

La **media** es el promedio de la suma aritmética de los valores de los datos, dividido entre el número de datos que se emplean. Ver tabla 3.8, página 215

La **moda** es la que indica el valor que se encuentra con mayor frecuencia en una distribución de datos. Ver tabla 3.8 ejemplo B, página 215.

La **mediana** es el punto medio de un conjunto de datos o la puntuación que se encuentra a la mitad de los datos. Ver tabla 3.8 ejemplo A, página 215

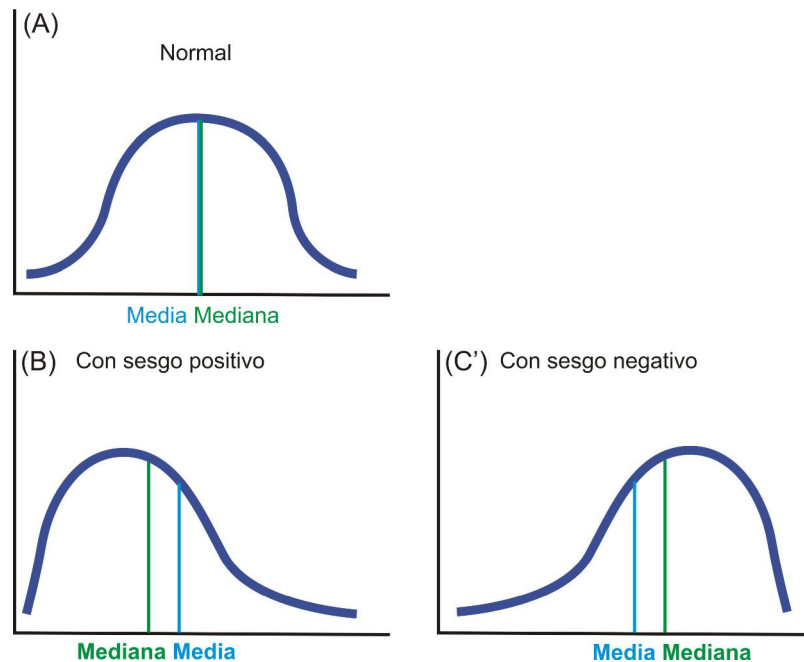


Figura 3.9 Ubicación de la media y mediana en diferentes tipos de distribución de datos. (López, 2008)

Tomando las calificaciones de la tabla 3.4. Datos recolectados, se tienen los siguientes valores para las medidas de tendencias centrales:

Media	Mediana	Moda	Frecuencia de la Moda
8.2	8	10	4
		6	4

	Nombre	Puntuación
1	Andrés	10
2	Daniel	10
3	Jorge	10
4	Hugo	10
5	Cristina	9.5
6	Patricia	9.5
7	Joana	9
8	Arturo	9
9	Claudia	9
10	Renato	8.5
11	Juan	8.5
12	Alejandra	8.5
13	Andrea	8
14	Georgina	8
15	Miguel	8
16	Carlos	7.5
17	Carolina	7.5
18	Daniela	7
19	Tomás	7
20	Juana	7
21	Renata	6
22	Christian	6
23	Sara	6
24	Héctor	6
25	Carla	5

Puntuación	Frecuencia	%	Porcentaje acumulado (progresivo)
10	4	16	100
9.5	2	8	84
9	3	12	76
8.5	3	12	64
8	3	12	52
7.5	2	8	40
7	3	12	32
6	4	16	20
5	1	4	4

Ejemplo B para cálculo de la moda de la muestra seleccionada

Ejemplo A para cálculo de la Moda de la muestra seleccionada

Tabla 3.8 Ejemplo del calculo de Media, Mediana y Moda de la muestra de calificaciones de la tabla3.4 (López, 2008)



3.7.5.4. Medidas de Variabilidad

Las medidas de variabilidad proporcionan datos adicionales que las medidas de tendencia central no pueden proporcionar. Dan información sobre la dispersión de los datos. Las tres medidas que se replan comúnmente son el rango, la varianza y la desviación estándar. (Henson y Eller, 2000)

Rango. Se obtiene de la diferencia entre el valor más bajo y el más alto de la serie de datos obtenidos. Tomando como ejemplo la tabla 3.6 de datos recolectados, de la página 215; se tiene que la mayor calificación es de 10 y la menor de 5, con lo que el rango es de 5 puntos en la escala en la que se midió el desempeño. (Henson y Eller, 2000)

La varianza y la desviación estándar. Son dos datos que indican cómo se da la dispersión de los datos alrededor de la media y por lo tanto, la medida en que los datos son homogéneos o heterogéneos. Los valores homogéneos son aquellos en que todos los valores son aproximadamente iguales. Si la varianza y la desviación estándar son relativamente pequeñas, se considera que los datos son homogéneos. (Henson y Eller, 2000)

Para los datos proporcionados por la tabla 3.6, Datos recolectados, de la página 215; el cálculo de la varianza, representada como S^2 ; y de la desviación estándar, representada como S ; es la siguiente:

Estudiante	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1 Andrés	10.00	1.98	3.92
2 Daniel	10.00	1.98	3.92
3 Jorge	10.00	1.98	3.92
4 Hugo	10.00	1.98	3.92
5 Cristina	9.50	1.48	2.19
6 Patricia	9.50	1.48	2.19
7 Joana	9.00	0.98	0.96
8 Arturo	9.00	0.98	0.96
9 Claudia	9.00	0.98	0.96
10 Renato	8.50	0.48	0.23
11 Juan	8.50	0.48	0.23
12 Alejandra	8.50	0.48	0.23
13 Andrea	8.00	-0.02	0.00
14 Georgina	8.00	-0.02	0.00
15 Miguel	8.00	-0.02	0.00
16 Carlos	7.50	-0.52	0.27
17 Carolina	7.50	-0.52	0.27
18 Daniela	7.00	-1.02	1.04
19 Tomás	7.00	-1.02	1.04
20 Juana	7.00	-1.02	1.04
21 Renata	6.00	-2.02	4.08
22 Christian	6.00	-2.02	4.08
23 Sara	6.00	-2.02	4.08
24 Héctor	6.00	-2.02	4.08
25 Carla	5.00	-3.02	9.12

$\Sigma X =$ 200.5 0.00 52.74

Tabla 3.9. Cálculo de Varianza y Puntuación Promedio por estudiante (López, 2008)

X_i = Puntuación de cada estudiante también llamada marca de clase

\bar{X} = Puntuación media

ΣX = Sumatoria de las puntuaciones

N = Número total de estudiantes o puntuaciones crudas

$(X_i - \bar{X})^2$ = Total del cuadrado de cada puntuación menos la media

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{200.5}{25} = 8.02 \qquad \text{Varianza} = \frac{\Sigma (X_i - \bar{X})^2}{N - 1} = \frac{52.74}{24} = 2.1975$$

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\text{varianza}} = \sqrt{2.1975} = 1.4823$$



En el caso de grupos pequeños, como es el que ocupa a la presente investigación; se emplea $N-1$ en el denominador ya que se consideran datos aislados y no datos agrupados. La desviación estándar también puede ser empleada para describir el desempeño de cada estudiante en relación a un examen. En función del grupo en que se encuentra.

Si se dice que un estudiante se desempeñó con una desviación estándar por debajo de la media, se puede decir que obtuvo un puntaje de 6.54

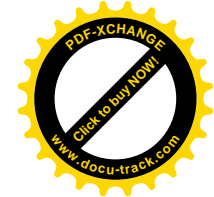
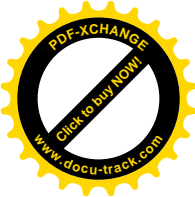
Se pueden emplear cualquiera de estas herramientas o todas ellas para describir el comportamiento de aprovechamiento de un grupo o de los individuos con respecto al grupo en el que se encuentran. En el capítulo 4. Diseño experimental, se abordan las propuestas específicas de empleo de las herramientas antes descritas para el análisis comparativo en el desempeño de los grupos experimentales planteados.

Estas afirmaciones tiene particular relevancia cuando se considera al color como uno de los estímulos contenidos en los materiales educativos, por lo que se lleva a cabo un análisis más profundo en el siguiente capítulo, en el que se aborda la percepción y el color, para después explicarlos como integrantes de los mensajes educativos.



Capítulo 4.

Metodología de Investigación y Diseño del Experimento



Metodología de Investigación y Diseño del Experimento

El presente experimento tiene como finalidad llevar a cabo un primer acercamiento para conocer el papel que tiene el color en el proceso del aprendizaje. Dado que el aprendizaje ya se ha establecido como un proceso que ocurre de forma interna dentro de las estructuras cognitivas de los individuos y por tanto no es posible medirlo, se pretende comprobar dicho papel a través del aprovechamiento de los estudiantes por medio de un diseño experimental que permita relacionar las dos variables establecidas en las hipótesis.

El aplicar **criterios cromáticos** en una interfaz educativa permite que se establezca una relación significativa entre los conocimientos nuevos y los existentes en la estructura cognitiva, lo que potencia el **aprovechamiento de los alumnos** de educación media superior.

En la que la variable dependiente es el aprovechamiento de los alumnos y la variable independiente son los criterios cromáticos que se establezcan. Para poder definir el tipo de investigación que se lleva a cabo se debe precisar los tipos de diseño experimental que pueden existir y a partir de allí hacer la selección adecuada del tipo de experimento que se llevará a cabo.

4.1. Clasificación de Diseños Experimentales

De acuerdo con diversos autores, (Díaz, 2008; Vera, Ribas e Hirata, 2007; García y Quinatnal, 2006; Ianfrancesco, 2005; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963) existe una clasificación de los diseños experimentales que se basa en el carácter cuantitativo de la experimentación que se llevará a cabo. Para este proyecto se considerará la clasificación que contempla los diseños preexperimentales o correlacionales, los diseños cuasiexperimentales y los diseños experimentales puros.

4.1.1. Diseño Pre Experimental o Correlacional

Son los diseños que se formulan para establecer algún tipo de relación entre dos o más variables. Sin embargo no se buscan relaciones estrictas de causa efecto y se observan a los



grupos seleccionados en su entorno de actuación, por lo que no es adecuado hablar de variables dependientes e independientes propiamente dichas. (García y Quinatnal, 2006) Este tipo de experimentos tienen como principales características:

No existe manipulación de las variables que intervienen en la investigación, ya que el investigador se suele limitar a llevar a cabo una observación del fenómeno en las condiciones originales en las que ocurre, sin modificarlo. No existe el control y la manipulación de las fuentes que pudieran invalidar la investigación, con lo que se tiene una escasa validez interna de los resultados. Al observar desde el fenómeno en su entorno, no se controlan los grupos experimentales ni existe una asignación al azar de las condiciones de experimentación. (Díaz, 2008; Vera, Ribas e Hirata, 2007; García y Quinatnal, 2006; Hernández Sampieri, et al; 2003; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963)

Este tipo de diseño experimental no satisface las consideraciones establecidas al inicio de la presente investigación, cuyo objetivo es conocer las relaciones causales entre las variables establecidas en la hipótesis, en una situación experimental controlada y no en el entorno propio de los sujetos.

4.1.2. Diseño Cuasi Experimental

Los diseños cuasi experimentales se formulan para establecer una relación causal entre dos o más variables, con un cierto grado de manipulación de la variable independiente, a propósito de comprobar el efecto que tiene en la variable dependiente. Adicionalmente busca establecer, con cierta medida de certeza, una relación causal entre las variables establecidas. Es muy similar al diseño experimental con las siguientes diferencias básicas:

Los diseños cuasi experimentales en raras ocasiones se llevan a cabo en un laboratorio, se suelen desarrollar en los entornos originales en los que se observa el fenómeno a estudiar; por lo que es enormemente difícil el control de las condiciones y la medición de las mismas, así como la afectación de las variables extrañas.

Es posible afirmar que este tipo de diseño tiene un grado medio de validez tanto interna como externa.



Impide que la asignación de los sujetos a las situaciones experimentales se lleve a cabo de forma aleatoria, con lo que no se puede avalar la homogeneidad de la muestra, por lo que no se puede garantizar la equivalencia inicial de los grupos que se van a comparar. (Díaz, 2008; Vera, Ribas e Hirata, 2007; García y Quinatnal, 2006; Ianfrancesco, 2005; Hernández Sampieri, et al; 2003; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963)

Este tipo de experimentación no cumple con las consideraciones que se han especificado para la hipótesis que se planteó al inicio del proyecto de investigación, ya que se pretende conocer las relaciones causales entre las variables independiente y dependiente de la hipótesis establecida, en condiciones controladas, como en un laboratorio, y una distribución homogénea de los sujetos de la muestra.

4.1.3. Diseño Experimental Puro

Este tipo de diseño experimental ha sido llamado también diseño experimental verdadero o diseño experimental puro. Son los experimentos que se llevan a cabo para comprobar de forma inequívoca las relaciones causales entre una o más variables dependientes y una o más variables independientes. Se caracteriza por exigir un alto grado de control y manipulación por parte del investigador en relación con las condiciones en las que se lleva a cabo el experimento así como sobre las variables que están implicadas en el mismo.

Este tipo de experimentos tiene como características:

- Un alto grado de control experimental,
- Eliminar las posibles variables extrañas
- Manipular las variables independientes
- Determinar a priori sus niveles
- La asignación de los sujetos experimentales aleatoriamente

Agregar un grupo de control que se asigna a la situación no manipulación de variable independiente. (Díaz, 2008; Vera, Ribas e Hirata, 2007; García y Quinatnal, 2006;



Ianfrancesco, 2005; Hernández Sampieri, et al; 2003; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963)

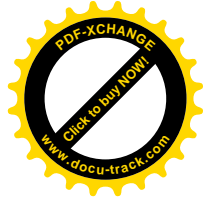
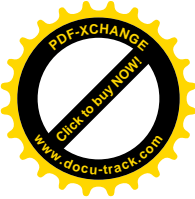
Este tipo de diseño experimental satisface todas las características de las condiciones establecidas previamente en los objetivos de la investigación, ya que permite establecer una relación causal entre las dos variables constituidas en la hipótesis de investigación, se establecen los niveles de la variable independiente como los patrones cromáticos, se pretende controlar las condiciones en la que se lleva a cabo la experimentación en una situación controlada dentro de las instalaciones del centro de computo de la UVM, Lago de Guadalupe, se asigna aleatoriamente los individuos a los grupos experimentales y se establece un grupo de control.

Cuando se han satisfecho los criterios anteriores, se deberán tomar en cuenta los clasificatorios que se describen a continuación:

4.1.4. Criterios Clasificatorios

Existen variadas clasificaciones de los diseños experimentales con base en diversos criterios, entre los que los más habituales son:

- a) El número de variables independientes manipuladas por el experimentador. En relación a este criterio pueden ser simples si incluyen una única variable independiente o factoriales si incluyen más de una variable independiente; también se les denomina complejos.
- b) El número de variables dependientes medidas por el experimentador. De acuerdo con este criterio los diseños experimentales pueden ser **univariados si incluyen una única variable dependiente** o multivariados, si incluyen diversas variables dependientes.
- c) El modo en que los sujetos experimentales son asignados a los distintos niveles de la/s variable/s independiente/s manipulada/s por el experimentador. El último criterio se refiere a la exposición de los sujetos a las situaciones experimentales. Si todos y cada uno de los sujetos o grupos es sometido a todas las condiciones experimentales (niveles de la variable independiente) se está hablando de un diseño intrasujeto o intragrupo. Por otro lado **si cada**



nivel de la variable independiente tiene su propio sujeto o grupo, se habla de un diseño intergrupo o intersujeto. (Díaz, 2008; Ianfrancesco, 2005; Hernández Sampieri, et al; 2003; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963)

De acuerdo con estos criterios, **en el presente proyecto estaremos estableciendo un diseño experimental puro, simple, univariado, e intergrupo.** Las características específicas que conforman cada uno los criterios se establecen más adelante en el diseño experimental.

Para el diseño experimental que se está planteando en la presente investigación, se recurrió al muestreo por racimos, por considerarse que la representatividad de los estudiantes puede estar dada en un caso de estudio específico en la Universidad del Valle de México, Campus Lago de Guadalupe, en el programa de educación medio superior que se imparte en la misma.

4.2. Caso de estudio: Descripción de la Universidad del Valle de México y la preparatoria

La Universidad del Valle de México se funda el 16 de noviembre de 1960, tratando de dar respuesta a las necesidades de desarrollo del país y a la demanda de profesionales preparados. A partir de 1976 la institución inicia la expansión que la caracteriza, abriendo una gran cantidad de planteles. Actualmente la Universidad del Valle de México (UVM) cuenta con 853, 458. 83 m² en terreno y 226, 043.21 m² construidos, considerando todos sus planteles. Cuenta con más de 800,000 alumnos, 6,000 profesores, 3700 colaboradores administrativos y más de 75,000 egresados

Como una respuesta a su interés de mantenerse como una institución en la vanguardia educativa, la UVM ha desarrollado la conformación de un modelo educativo que caracterice todos los ámbitos de acción en los que se involucra, y que incorpora los más importante de su tradición educativa, considerando para ello los sustentos teóricos de los paradigmas psicopedagógicos contemporáneos, proponiendo el Modelo Educativo Siglo XXI.



El MES XXI incorpora parte de la filosofía propuesta por Delors en el documento publicado en la UNESCO, *Los Pilares de la Educación*, en el que el alumno deberá incorporarlos en su quehacer profesional, promovido por los docentes de la institución:

Aprender a aprender. Consiste en la promoción de capacidad para adquirir los conocimientos necesarios para su desempeño profesional.

Aprender a ser. Considera la promoción de valores, actitudes y normas éticas que deberán orientar el comportamiento tanto profesional como la integración social de los alumnos.

Aprende a hacer. Implica el desarrollo de habilidades para que sea posible la aplicación de principios, métodos y tecnologías, de manera que sea productivo a lo largo de su desempeño como profesional.

La preparatoria de la UVM se incorpora a las estructuras de la institución, respetando la misión, la visión, el modelo educativo y las tradiciones de valores y perspectivas que la universidad promueve.

La UVM ofrece tres planes para cursar el nivel medio superior:

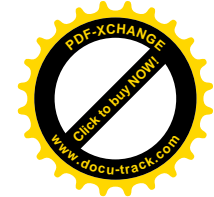
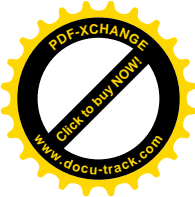
El Bachillerato UVM

La Preparatoria UVM

La preparatoria Bicultural

Dado que el parte del interés de la presente investigación se centra en los temas históricos, presentados a través de materiales educativos electrónicos; se hace necesario el identificar la temática referida al periodo de la historia de México que se aborda en los interactivos desarrollados.

El bachillerato UVM considera el Modelo Educativo Siglo XXI, misma que se encuentra incorporada a la Secretaría de Educación Pública (SEP), con ciclos semestrales y se completa en seis semestres para hacer un total de tres años cursativos. Las materias están avaladas por la SEP, y consideran las siguientes temáticas:



Primer Semestre

Matemáticas I
Química I
Ética y Valores I
Int. a las Ciencias Sociales
Taller de Lect. Y Redacción I
Lengua Adicional al Español I
Informática I
Desarrollo Artístico I
Desarrollo Humano I
Desarrollo Psicomotriz I
Desarrollo Habilidades I

Segundo Semestre

Matemáticas II
Química II
Ética y Valores II
Historia de México I
Taller de Lectura y Redacción II
Lengua Adicional al Español II
Informática II
Desarrollo Artístico II
Desarrollo Humano II
Desarrollo Psicomotriz II
Desarrollo Habilidades II

Tercer Semestre

Matemáticas III
Geografía
Física I
Historia de México II
Literatura I
Lengua Adicional al Español III
Tecnología de la Información I
Desarrollo de Negocios I
Desarrollo Artístico III
Desarrollo Humano III
Desarrollo Psicomotriz III
Desarrollo Habilidades III

Cuarto Semestre

Matemáticas IV
Biología I
Física II
Estructura Socioeconómica de México
Literatura II
Lengua Adicional al Español IV
Tecnología de la Información II
Desarrollo de Negocios II
Desarrollo Artístico IV
Desarrollo Humano IV
Desarrollo Psicomotriz IV
Desarrollo Habilidades IV

Quinto Semestre

Biología II
Historia Universal
Contemporánea
Inglés Avanzado I
Tecnología De La Información III
Psicología
Desarrollo Artístico V
Desarrollo Humano V
Desarrollo Psicomotriz V
Desarrollo Habilidades V

Sexto Semestre

Filosofía
Metodología de la Investigación
Ecología y Medio Ambiente
Ingles Avanzado II
Tecnología de la Información IV
Desarrollo Artístico VI
Desarrollo Humano VI
Desarrollo Psicomotriz VI
Desarrollo Habilidades VI.

Grupo I (Optativas)

Quinto Semestre

Temas Selectos de Física I
Cálculo Diferencial
Dibujo I
Ciencias de la Salud I

Sexto Semestre

Temas Selectos de Física II
Cálculo Integral
Dibujo II
Ciencias de la Salud II

Grupo II (Optativas)

Quinto Semestre

Temas Selectos de Química I
Cálculo Diferencial
Temas Selectos de Biología I
Ciencias de la Salud I

Sexto Semestre

Temas Selectos de Química II
Cálculo Integral
Temas Selectos de Biología II
Ciencias de la Salud II

Grupo III (Optativas)

Quinto Semestre

Matemáticas Financieras I

Contabilidad I
Economía I
Ciencias de la Salud I

Sexto Semestre

Matemáticas Financieras II
Contabilidad II
Economía II
Ciencias de la Salud II

Grupo IV (Optativas)

Quinto Semestre

Probabilidad y Estadística I
Sociología I
Derecho I
Ciencias de la Salud I

Sexto Semestre

Probabilidad y Estadística II
Sociología II
Derecho II
Ciencias de la Salud II



Dentro de los planes de estudio de la materia de Historia de México II se contempla el tema de Segunda Intervención Francesa en México, de 1862 a 1867; misma que es considerada en los planes de estudio oficiales de la SEP, publicados en su sitio oficial.

El segundo plan, **Preparatoria UVM**, también se considera el Modelo Educativo Siglo XXI, se encuentra incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México, que se cursa en forma anual, para hacer un total de tres años, con el siguiente plan de estudios.

Plan de Estudios

4to. Año

Matemáticas IV
Física III
Lengua Española
Lógica
Historia Universal III
Geografía
Dibujo II
Educación Estética y Artística IV
Educación Física IV
Informática
Lengua Extranjera IV
Orientación Educacional IV

5to. Año

Matemáticas V
Literatura Universal
Etimologías Grecolatinas
Biología IV
Historia de México II
Química III
Educación Estética y Artística V
Educación para la Salud
Educación Física V
Ética
Lengua Extranjera V
Orientación Educacional V

6to. Año

Matemáticas VI
Literatura Mexicana Iberoamericana
Derecho
Psicología
Lengua Extranjera VI

Área I FÍSICO-MATEMÁTICAS Y DE INGENIERÍAS

Física IV
Química IV
Dibujo Constructivo II

Área II. CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Física IV
Química IV
Biología V

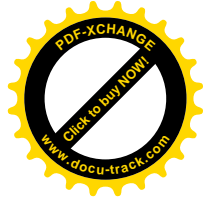
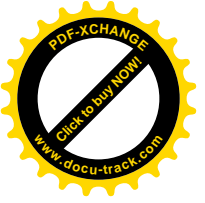
Área III. CIENCIAS SOCIALES

Introducción al Estudio de las Ciencias Sociales y Económicas

Problemas Sociales, Políticos y Económicos de México
Geografía Económica

Área IV. ARTE Y HUMANIDADES

Introducción al Estudio de las Ciencias Sociales y Económicas
Historia de las Doctrinas Filosóficas
Historia de la Cultura

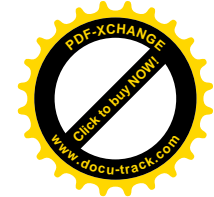
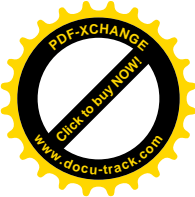


En el tercer plan la UVM ofrece la **Preparatoria Bicultural** que incorpora una educación bilingüe e internacional, que pretende ofrecer las habilidades que son requeridas para integrarse en un mundo globalizado y por tanto bilingüe. En este plan de estudios, que ha sido diseñado por expertos de las diferentes instituciones que se encuentran integradas en la Red Laureate, y se encuentra apegado a la normatividad de la SEP.

El manejo de un segundo idioma es parte integrante de las propuestas de la preparatoria bicultural, por lo que existen materias que están planteadas para ser abordadas en inglés u otro idioma.

Dentro de las características de la preparatoria bicultural, se encuentran las siguientes:

- Cursar el 50% de las clases en inglés.
- Aprender un tercer idioma (Francés).
- Se cuenta con maestros extranjeros altamente calificados y con especialidad en su materia.
- Se recibe pase automático al nivel profesional de la UVM y a las Universidades hermanas de la Red.
- Aprender de otras culturas a través de nuestros viajes de estudios al extranjero.



Primer Semestre
Matemáticas I
Chemistry I
Introduction to Social
Sciences
Taller de Lectura y
Redacción I
Expresión Oral y Corporal
Ética
Desarrollo de Habilidades
del Pensamiento: Principio
de la Investigación
Lengua Adicional al Español
I (Reading Strategies)
Computer Lab
Sport and Health

Segundo Semestre
Matemáticas II
Chemistry II
Historia de México I
Taller de Lectura y
Redacción II
World Literature
Orientación Escolar
Desarrollo de Habilidades
del Pensamiento:
Observación
Lengua Adicional al Español
II (Advanced Writing)
Database
Art and Movement

Tercer Semestre
Mathematics III
Estructura Socioeconómica
de México
Historia de México II
Biology I
Física I
Literary Genres
Desarrollo de Habilidades
del Pensamiento: Análisis de
Lectura
Lengua Adicional al Español
III (Francés I)
Orientación
Human Rights

Cuarto Semestre
Matemáticas IV
Statistics
Global Culture

Biology II
Física II
Planeación de Vida y
Carrera
Desarrollo de Habilidades
del
Pensamiento: Lógica
Lengua Adicional al Español
IV (Francés II)
Research Projects
Derecho

Quinto Semestre
Art Appreciation
Mercadotecnia
Contabilidad
Ecología y Medio Ambiente
Geografía
World Studies
Development of Thinking
Skills and Creativity
Lengua Adicional al Español
V (Francés III)
Cálculo Diferencial
Comparative History

Sexto Semestre
Macro y Microeconomía
Leadership
Philosophy
Multiculturalism
Temas Selectos de Física
Ciencias de la Comunicación
Impulsa Espíritu
Emprendedor
Lengua Adicional al Español
VI (Lectura en Francés)
Cálculo Integral
Psychology



En los tres casos se maneja la Historia de México, en el capítulo de la Intervención Francesa de 1862 –67, en el tercer semestre del plan de estudios, con lo cual queda establecida la relación con la temática del presente proyecto. La profundidad con la que se aborda la temática queda descrita en el Subcapítulo 4.2. Descripción de la Interfase Educativa a emplear como material para evaluación, en el Figura 4.7. Mapa de Navegación con las Pantallas Específicas que se Explorarán para el Experimento, en el que se indican las pantallas y la información contenida en las mismas.

4.3. Características de la Asignatura de historia y selección de la temática a evaluar.

La enseñanza de la historia tiene su justificación desde la construcción de la conciencia y personalidad del individuo. En los periodos de la preadolescencia y de la adolescencia, es cuando se forma la personalidad definitiva del individuo (Moraleda, 1999) ya que es cuando construye su sistema de valores y aprende a hacer una interpretación del mundo que lo rodea a partir de los hechos que observa o aprende. En ese sentido, la conciencia histórica implica uno de los procesos de aprendizaje fundamentales para la construcción de la personalidad del sujeto, ya que posibilita a los sujetos a experimentar el tiempo pasado, interpretarlo en forma de historia y emplearlo con un propósito práctico en la vida diaria. El aprendizaje de estos temas puede ser interpretado como un proceso de construcción y cambio estructural en la conciencia histórica que permite la identificación de eventos históricos y la reconstrucción e interpretaciones de los mismos para la valoración de los relatos históricos. (Marina, 2007)

Es de destacar que en la actualidad uno de los principales problemas con los que se enfrentan los profesores de la Preparatoria UVM, es la enseñanza de la Historia como una de las materias que menor atención e interés generan en los estudiantes, a pesar del papel fundamental que juega en la formación de la conciencia y de la personalidad del individuo. Para que los estudiantes de la Preparatoria de la UVM, en cualquiera de las tres modalidades, cumplan con el perfil del Modelo Educativo Siglo XXI, es indispensable que incorporen en sus perfiles personales las características que el aprendizaje de la historia de su país les proporciona. Dado lo anterior, se ha considerado el tema de historia para el desarrollo y aplicación del instrumento de aplicación experimental. Para ello se consideró una perspectiva que implica la **incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de la historia.**



Robert B. Bain (2007) afirma que el aprendizaje y la recuperación de esos conocimientos dependen de la forma en que la información es organizada para su presentación. Que **es más importante enseñar a pensar y a relacionar conceptos que la mera memorización de los hechos** como una secuencia de sucesos que se llevan a cabo en un orden cronológico. *El pensamiento histórico, con frecuencia puede ser un acto no natural* (Bain, 2007, Pág. 2) Existen dentro de la enseñanza de la historia dos tipos de actores. El primero, es un evento histórico H (eve), que no puede ser cuestionado y que aporta información concreta, datos duros, sobre ciertos sucesos históricos. El segundo es un relato histórico un H (rel), que es la interpretación hecha por una persona, o grupo de personas, de las razones y las ilaciones que se dan entre los diversos H (hechos)²⁸.

El aprendizaje de temas históricos se puede dar, entonces, desde la propuesta del conocimiento de los eventos históricos H (eve) y la sugerencia de la interpretación de dichos sucesos por medio de los relatos históricos, generados por el alumno.

Laura Marina (2007) propone que los adolescentes demandan a la enseñanza una función más práctica, que confiera a la realidad una dirección temporal, una orientación que le permita guiar sus acciones. Dicha guía permite reconocer los eventos de acuerdo con su predominancia, como políticos, sociales, militares, económicos, etc. y que le permite recomponer con diferentes interpretaciones los eventos históricos H (eve) para generar relatos históricos H (rel).

Para lograr lo anterior se sugiere hacer uso de las Nuevas Tecnologías de la Comunicación (TIC) ya que estas permiten la presentación de los eventos desde diferentes dimensiones y pueden proporcionar diversas profundidades en el abordaje de los temas. **Existen estudios que sostienen que la interactividad aparenta tener una gran influencia en el aprendizaje, Investigadores han realizado estudios** (Statford, 1990; Fletcher, 1990; Verano, 1987 y Bosco, 1986, en Najjar, 1996) y han descubierto que la retención de los aprendido es mucho mayor que lo que se ha proporcionado a los estudiantes por otros medios tradicionales, las personas aprendieron más rápido los conceptos así presentados y tuvieron mejores actitudes

²⁸ Por su escritura en inglés, historical event, el evento histórico se llama H(eve). El relato histórico, por su parte, será conocido como historical relat, que conformando la nomenclatura será el H(rel). Por otro lado los hechos son conocidos solamente como H ya que serán los historical sucess.



hacia el material cuando se aprendía en ambientes interactivos.

Así pues, el empleo de las TIC en la enseñanza de la historia puede contribuir al desarrollo integral del estudiante, propiciar la asimilación del conocimiento, el desarrollo de habilidades, por medio de la creación de ambientes interactivos. (Govantes, 2005)

Si se considera que las TIC *Pueden lograr motivar el aprendizaje, aumentar la efectividad del proceso, aumentar las funciones intelectuales para la adquisición del conocimiento histórico y garantizar la asimilación de conocimientos esenciales.* (Govantes, 2005, Pág. 2) se justifica el uso de las mismas en la presentación de los eventos históricos H (eve), para después desplegar propuestas para la construcción de los relatos históricos generados por el usuario del material interactivo. Adicionalmente Najjar sostiene que *las TIC estimulan la participación activa y reflexiva. Ellas le sirven de apoyo a los estudiantes para la realización de actividades donde tienen que consultar información, comparar puntos de vista, realizar reportes, elaborar gráficos, cuadros sintéticos, tablas comparativas, que le permiten posteriormente, establecer valores,* con lo que se logra el objetivo primordial de la enseñanza de la historia, como la formación de los valores y las actitudes del individuo.

Esto se puede lograr a través de un material que se propone como ayuda al aprendizaje de los contenidos proporcionados por una institución como el museo y que permite el establecer el vínculo con la enseñanza de los contenidos desarrollados en el aula.

4.4. Tipo de investigación experimental

La investigación que se plantea para este se denomina como exploratoria, que corresponde al estudio de un tema de investigación poco estudiado o no abordado con anterioridad (Sampieri, et al, 1998), ya que en la búsqueda previa realizada en la literatura se encontró que no existen investigaciones que aborden el tema del color en relación con el aprendizaje en los materiales educativos.



Dentro de la experimentación intergrupar, es necesario establecer ciertas condiciones de manera que se establezca la relación entre las variables independiente y dependiente, empleando para ello a varios grupos. Si se combina los diversos criterios clasificatorios del diseño experimental, se tienen:

Simples univariados (con una única V.I. y V.D.²⁹)

Simples multivariados (con una única V.I. y varias Vs.Ds.)

Factoriales univariados (con varias Vs.Is. y una única V.D.)

Factoriales multivariados (con varias V.I. y V.D.)

La condición que deben compartir cualquiera de ellos es que deben existir tantos grupos experimentales como niveles tenga la variable independiente, si son varias variables independientes cada una debe especificarse en sus niveles y la relación que mantiene con la variable dependiente; que han sido consideradas por el diseño experimental. Adicionalmente es necesario destacar que deben asignar aleatoriamente los sujetos con lo que reciben el nombre de grupos aleatorios independientes (o de muestras independientes). No se debe obviar que es necesario incluir un grupo de control que no será sometido a las condiciones experimentales o que será sometido a a un tratamiento de tipo placebo. Si la medición se lleva a cabo después de la aplicación del experimento, se tendrá un experimento posttest, con grupos aleatorios; mientras que si es llevada a cabo la medición antes y después de ser sometidos al experimento, se habla de un experimento pretest y posttest con grupos aleatorios. (Díaz, 2008; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963)

En relación al diseño pretest y posttest con grupos aleatorios, es importante señalar que existe una característica que puede generar desconfianza en los datos recolectados de esta forma: el que la aplicación de un pretest puede sugerir a los sujetos que participan en el experimento de las intenciones y objetivos de mismo, con lo que puede modificarse los comportamientos con

²⁹ Las siglas V.I. y V.D. corresponden a los nombres de Variable Independiente y Variable Dependiente, respectivamente



los que reaccionan a las pruebas. Para ello Solomon idea un diseño intergrupo alternativo, al que se ha llamado diseños Solomon con cuatro grupos. Este consiste en la formación de cuatro grupos distintos; dos grupos de control y dos grupos experimentales. En uno de los grupos experimentales y uno de los grupos de control, se miden las variables dependientes antes y después de la aplicación del experimento. En el otro grupo experimental y grupo de control se mide el valor de la variable dependiente solamente después de la aplicación del experimento.

Con ello es posible contrastar lo acertado de la hipótesis experimental, y el efecto que la medición del pretest puede generar en los resultados de la investigación. Cuando la variable independiente contiene más de un nivel, se deberán constituir tantos grupos como niveles tenga la variable independiente. De esta forma se tiene que, en los diseños factoriales o complejos, el número de grupos necesarios se calculará multiplicando el número de de niveles de las diversas variables independientes con el número de las variables independientes. Si se tuviese un diseño de dos variables independientes con dos niveles para cada variable, se tiene un modelo de tipo 2×2 , con lo que son necesarios cuatro grupos experimentales. Si se tuviese un diseño de tres variables independientes con tres niveles en cada una, se necesitarían veintisiete grupos distintos de sujetos. (Díaz, 2008; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963)

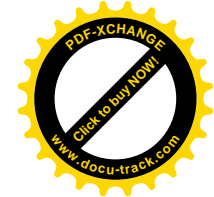
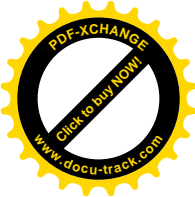
Para el presente diseño experimental se considera un diseño simple univariado, con una variable independiente con dos niveles y un grupo control. Se tiene entonces un cálculo de grupos experimentales de la siguiente manera: $(1 \times 2) + 1 = 3$. Considerando el diseño Solomon con cuatro grupos y adaptándolo a los grupos experimentales resultantes, se tienen doce grupos experimentales, en los que la literal representa el tipo de material que se está aplicando y el numeral el día en el que se lleva a cabo la experimentación, distribuidos de la siguiente manera:

Grupos Experimentales		Mediciones experimentales	
		Pretest Previo a la experimentación	Test Posterior a la experimentación
1	A1	✓ .	✓ .
2	A2	✓ .	✓ .
3	A3		✓ .
4	A4		✓ .
5	B1	✓ .	✓ .
6	B2	✓ .	✓ .
7	B3		✓ .
8	B4		✓ .
9	C1	✓ .	✓ .
10	C2	✓ .	✓ .
11	C3		✓ .
12	C4		✓ .

Tabla 4.1 Distribución de las pruebas en relación con los grupos experimentales y de control. (López, 2008)

De acuerdo con la distribución anterior se tendrán en total tres grupos experimentales A, B y C, cuya composición está determinada por el cálculo del tamaño de la muestra que se realiza en un apartado posterior. De estos, se subdividen en dos grupos que tienen una medición de tipo pretest y test y otros dos grupos que tienen una medición únicamente de test posterior a la experimentación. Con ello se puede medir la influencia que el pretest puede ejercer en la activación de conocimientos existentes en la estructura cognitiva de los sujetos y de esta manera explicar con una mayor certeza la relación entre color y aprendizaje a través de la medición del aprovechamiento.

Es importante señalar que el presente experimento tiene como finalidad llevar a cabo un primer acercamiento para conocer el papel que tiene el color en el proceso del aprendizaje. Dado que el aprendizaje ya se ha establecido que es un proceso que ocurre de forma interna dentro de las estructuras cognitivas de los individuos y por tanto no es posible medirla, **se pretende comprobar dicho papel a través del aprovechamiento de los estudiantes por medio de pruebas que medirán los conocimientos previos a la exposición al interactivo y posteriores a la aplicación del mismo, en forma del aprovechamiento reflejado en pruebas estandarizadas.**



4.5. Justificación de la investigación experimental

La magnitud de las posibilidades tecnológicas que provee el arribo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la educación hoy en día, ha provocado un crecimiento exponencial de los materiales educativos que se han vertido en los formatos digitales. Los medios electrónicos, en particular las interfazs educativas, resultan más atractivas a los estudiantes que los materiales tradicionales de estudio que se han empleado tradicionalmente, como los libros; por lo que muchos profesores se han abocado a la tarea de incorporarlas en su práctica docente. Sin embargo, el empleo del color en la interfaz educativa puede complicar el proceso de aprendizaje cuando no es empleado conforme a ciertos cánones establecidos desde varias perspectivas, como se describe en el capítulo 4, en el que se abordan las perspectivas de percepción visual, teoría, psicología y visualización del color. El desarrollo de la presente investigación pretende llevar a cabo un primer acercamiento al tema del color en el aprendizaje y con ello establecer un antecedente teórico que permita que los diseñadores y docentes interesados en los temas relacionados con el color y el aprendizaje tengan una referencia de la relación entre los mismos.

4.6. Objetivos del experimento

4.6.1. Objetivo General.

- Conocer el papel del color en el aprendizaje significativo, en su posibilidad como facilitador de las relaciones entre los nuevos conocimientos y los conocimientos previos, en relación a un tema histórico, a través del aprovechamiento.

4.6.2. Objetivos Particulares.

1. Conocer los conocimientos previos al uso de la interfaz educativa, de un tema histórico.
2. Conocer el aprovechamiento de los estudiantes, una vez ha empleado un material planteado en un modelo acromático, a través de una interfaz educativa, con un tema histórico



3. Conocer el aprovechamiento de los estudiantes, una vez han empleado un material planteado en un modelo estructurado de acuerdo con un canon acromático, correspondiente a la teoría, psicología percepción y visualización del color, indicado en el capítulo 4, a través de una interfaz educativa, con un tema histórico
4. Conocer el aprovechamiento de los estudiantes, una vez han empleado un material planteado en un modelo estructurado de acuerdo con un canon seudo cromático de acuerdo con lo empleado con los profesores de esa misma asignatura, a través de una interfaz educativa, con un tema histórico
5. Comparar los resultados, de acuerdo con el tratamiento estadístico correspondiente, para la obtención de conclusiones y recomendaciones.

4.7. Hipótesis Principal y Sistema Hipotético del experimento

La hipótesis indica lo que se pretende comprobar o lo que se busca demostrar, y puede ser definida como una explicación tentativa de fenómeno que se investiga, formulado siempre en forma de proposiciones (Sampieri, et al, 1998)

4.7.1. Hipótesis del Experimento

El aplicar **criterios cromáticos** en una interfaz Educativa permite que se establezca una relación significativa entre los conocimientos nuevos y los existentes en la estructura cognitiva del estudiante, lo que potencia el **aprovechamiento de los alumnos** de educación media superior, en relación con un tema histórico.

Variable independiente: Criterios cromáticos

Variable dependiente: Aprovechamiento de los alumnos

Niveles³⁰ de la variable independiente y relación con la variable dependiente:

³⁰ Se entiende por niveles de una variable, las posibles manifestaciones que esta puede presentar como fenómeno o como modificación intencionada del investigador. (Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002)

Niveles de la Variable Independiente	Modificaciones de la variable dependiente
Canon acromático	Aprovechamiento de los estudiantes
Canon cromático	Aprovechamiento de los estudiantes
Canon pseudo cromático	Aprovechamiento de los estudiantes

Tabla 4.2. Operacionalización de las variables. (López, 2008)

Por lo anterior se establecen tres hipótesis nulas y tres hipótesis alternativas, con lo que el sistema hipotético cuenta en total con seis de ellas (Díaz, 2008; Ianfrancesco, 2005; Hernández Sampieri, et al; 2003; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963)

4.7.2. Sistema hipotético: Hipótesis nulas y alternativas

Una de las técnicas empleadas para poder verificar la validez de la hipótesis de investigación, es la elaboración de hipótesis nulas y alternativas, que permitan establecer la relación entre las variables y verificar de manera parcial cada una de las condiciones en las que se lleva a cabo el experimento. Las hipótesis nulas están conformadas por proposiciones acerca de la relación entre las variables determinadas en el experimento, que sirven para refutar o negar los que es afirmado por la hipótesis de investigación (Sampieri, et al, 1998). Las hipótesis de investigación alternativas se plantean con la finalidad de comparar los grupos experimentales, a fin de determinar la diferencia entre ellos, fijando los parámetros a partir del grupo de control. (Díaz, 2008; Ianfrancesco, 2005; Hernández Sampieri, et al; 2003; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963).

H_0 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para el aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos

H_1 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para el aprendizaje de los temas históricos, presenta



diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos

H_0 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones seudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para el aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos

H_2 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones seudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para el aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos

H_0 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para el aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones seudo cromáticos

H_3 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para el aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones seudo cromáticos

4.8. Diseño del Experimento

Dado que la experimentación está definida por diversos autores (Díaz, 2008; Ianfrancesco, 2005; Hernández Sampieri, et al; 2003; Montgomery, 2003; Kelinger y Lee, 2002; Campbell y Stanley, 1963) como el estudio de una investigación en la que se manipulan de manera deliberada una o más variables independientes para analizar las consecuencias que dicha manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación planeada y controlada por el investigador, se establece que el método de trabajo para el presente proyecto permite seguir los pasos necesarios para alcanzar los objetivos y responder a las



interrogantes planteadas, así como analizar con certeza las hipótesis trazadas para esta investigación. El diseño del experimento se plantea como un experimento puro, ya que se caracteriza por su manipulación de las variables independientes, para conocer los efectos que tienen sobre las variables dependientes en una situación de control establecida en la que la asignación de los sujetos de experimentación se asignan de forma aleatoria a los diversos grupos, para asegurar una composición homogénea de las muestras experimentales.

El objetivo del experimento es conocer el papel del color en el aprendizaje, a través de la medición del aprovechamiento de los estudiantes en relación a un tema específico, en este caso un tema histórico que refiere a la segunda intervención francesa en México de 1862 a 1867, en el año 1863, como se ha especificado anteriormente; se plantean las siguientes consideraciones iniciales:

Grupos con los que se experimenta.

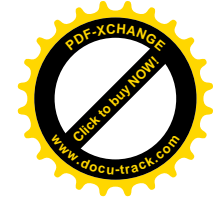
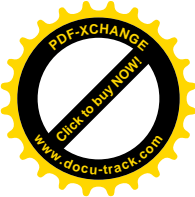
Se establecen tres tipos de grupos:

Grupo A. Representa al grupo de Control; en este grupo se establecen las condiciones básicas a partir de las cuales se considera que no existe influencia del color en la misma ya que será expuesto a la interfaz que **no incluye la variable de color, llamada también acromática.**

Grupo B. Representa al grupo experimental que es expuesto a la interfaz que incorpora la variable de color conformada de acuerdo con los **cánones cromáticos** establecidos en el capítulo 4 Percepción Gestalt Significado y Visualización del Color.

Grupo C. Representa al grupo experimental que es expuesto a la interfaz que incorpora la variable de color conformada de acuerdo a los **pseudo cánones cromáticos** que se obtuvieron a partir del análisis de interfaces diseñadas por profesores de la asignatura en la institución.

Una vez determinados los grupos con los cuales se trabaja, se determina que la aplicación de las pruebas debe contemplar una medición inicial de los conocimientos referidos al tema específico antes mencionado, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 5.1, para lo cual se diseñan los instrumentos:



Un pretest. Que refleje los conocimientos previos existentes en la estructura cognitiva de los estudiantes a los que se les aplicará el experimento

Un test que se aplica una vez que los estudiantes han sido expuestos a la interfaz correspondiente y que mide los conocimientos que han sido incorporados como resultado de su manejo de la interfaz.

4.8.1. Conformación y Cálculo de la Muestra

La conformación y el cálculo de la muestra se estructuran para poder establecer la confianza, tanto interna como externa, de los resultados obtenidos de la experimentación e interpretación. Para ello se establecen los siguientes criterios:

4.8.1.1. Definición del Universo

Es la población total de donde se obtienen las mediciones de interés para el investigador. Es el conjunto completo que tiene una característica común observable. (Benassini, 2001) Para el presente experimento se considera como universo el número total de estudiantes que se encuentran inscritos en el nivel medio superior en el área metropolitana de la Ciudad de México. De acuerdo con los datos proporcionados por el INEGI³¹ el total de la población registrada como inscrita en el nivel medio superior es de 409,000 estudiantes, distribuidos uniformemente en relación a las características demográficas, psicográficas, y geográficas; en relación a la composición de género, se considera una composición de 50% para cada uno. El siguiente paso es la definición de la muestra y el cálculo del tamaño muestral.

4.8.1.2. Definición de la Muestra y Cálculo Muestral.

Es una cantidad de elementos seleccionados de un conjunto mayor, es decir, un subconjunto de las mediciones seleccionadas de la población de interés (Benassini, 2001) Para este trabajo

³¹ Instituto Nacional de Geografía e Informática, con datos del 2005, Estadísticas Porcentajes de 6 a 24 años por Escuela y Entidad federativa 2000 y 2005.



se eligió la muestra probabilística, debido a que está orientada al logro de una muestra representativa y porque reproduce con mínimo de error todas las características de la población o universo.

Para lo cual se empleó la siguiente formula:

$$n = \frac{z^2 p q n}{E^2 (N-1) + z^2 p q}$$

Donde:

Z = Porcentaje de confianza

p = Probabilidad de que el evento ocurra o se lleva a cabo

q = Probabilidad de que el evento no ocurra o no se lleve a cabo

E = Margen de error expresado en términos probabilísticos

N = Tamaño de la Población

n= Tamaño de la muestra.

Sustituyendo los valores deseados en la fórmula se tiene que:

$$n = \frac{1.65^2 (95)(5) 409,000}{5^2 (409,000-1) + 1.65^2 (95)(5)} = 51 \text{ sujetos}$$

Donde:

Z = 1.65

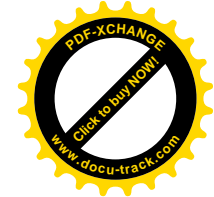
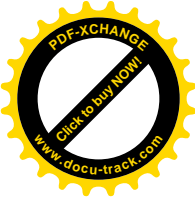
p = 95

q = 5

E = 5

N = 409,000

Para efectos del presente experimento y con el fin de distribuir los grupos experimentales homogéneamente en cuanto a número de individuos que conformarán cada uno de los mismos, se considera un número ligeramente superior al indicado por el cálculo muestral, para totalizar



60 individuos. Dado que la composición de género es del 50% para cada uno, se consideran 30 varones y 30 mujeres para la conformación muestral.

4.8.1.3. Estratificación de la Muestra

Se realiza una estratificación de la muestra cuando la probabilidad de que, en la muestra, no todos los integrantes compartan las mismas características del universo seleccionado. “La estratificación aumenta la precisión de la muestra e implica el uso deliberado de diferentes tamaños de muestra para cada estrato, <<a fin de lograr reducir la varianza de cada unidad muestral>>” (Kish, 1965, en Celorrio, 2007) En este caso la estratificación de la muestra está en la determinación de la aplicación de la misma en los estudiantes de nivel medio superior, que se encuentran en la zona metropolitana de la Ciudad de México, en particular en el segmento de clase media, que se han descrito en el caso de estudio, con una conformación proporcional entre ambos géneros, de acuerdo con lo señalado en las características del universo, de manera que la muestra comparta las características que se han determinado anteriormente.

Muestreo por Racimos

Cuando la posibilidad de obtener información de los sujetos de la población seleccionada requieren de demasiados recursos, sean estos de tiempo o financieros, tecnológicos o cualquier otro, se sugiere emplear el muestreo por racimos. En éste método se realizará primero la estratificación de la muestra y en segundo lugar se determinará el racimo en el que se puede agrupar o localizar a los sujetos de investigación. (Kish, 1965, en Celorrio, 2007) Para el presente proyecto, el muestreo por racimos se lleva a cabo en la preparatoria de la Universidad del Valle de México, Plantel Lago de Guadalupe; como ya se describió anteriormente.

La aplicación de las pruebas se lleva a cabo en cuatro grupos, de quince estudiantes cada uno. Cada grupo esta conformado por tres subgrupos, correspondientes a los grupos A, B y C; que serán distribuidos de acuerdo con el Figura 5.1



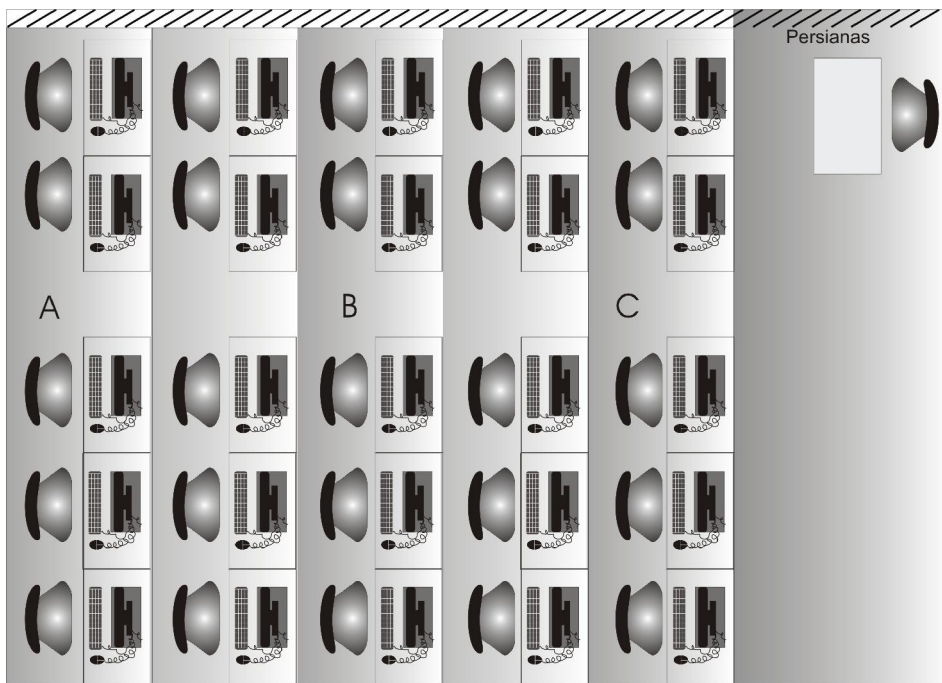
Sala C del Centro de Cómputo de la UVM, Lago de Guadalupe
Elaborado por López, 2008

Figura 4.1. Distribución de los estudiantes en la sala de Cómputo (López, 2008)

En el Figura A representa al grupo control, B el grupo experimental con interfaz con canon cromático y C grupo experimental con interfaz con pseudo canon cromático.

4.9. Planteamiento de las condiciones del experimento

El experimento se llevará a cabo en las instalaciones del Centro de Cómputo de la Universidad del Valle de México, Plantel Lago de Guadalupe, mismas que cuentan con una sala especialmente acondicionada de acuerdo con el Figura 6.2



Sala C del Centro de Cómputo de la UVM, Lago de Guadalupe
Elaborado por López, 2008

Figura 4.2. Condiciones de la sala de Cómputo en la que se lleva a cabo la prueba (López, 2008)

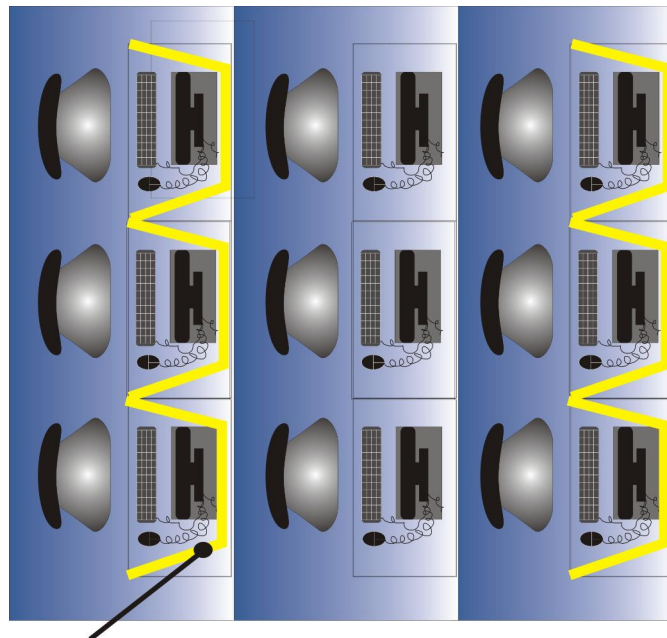
Cada uno de los grupos experimentales está compuesto por veinte alumnos distribuidos en cuatro sesiones para conformar un total de cuatro grupos de quince estudiantes cada uno y así totalizar 60 individuos, a los que se les pide que se sienten en hileras conformadas por cinco sujetos cada una. En cada una de las hileras se les presenta uno de los interactivos de acuerdo con la siguiente distribución:

Hilera A. Grupo de control que emplea el interactivo *acromático*.

Hilera B. Grupo experimental que emplea el interactivo diseñado de acuerdo con el *canon cromático*

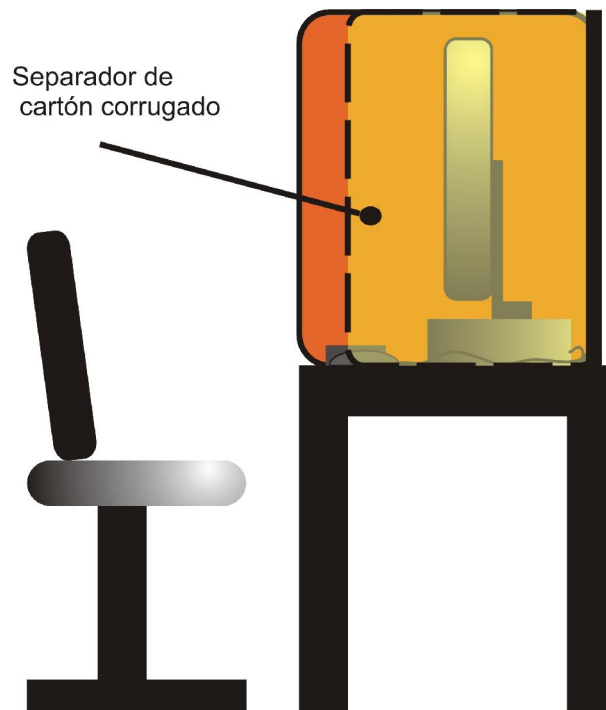
Hilera C. Grupo experimental que emplea el interactivo diseñado de acuerdo con el *seudo canon cromático*.

Cada una de las computadoras tiene un protector que no permita que los alumnos vean las pantallas localizadas en la parte frontal de ellos, evitando con ello la contaminación con las referencias de otros patrones cromáticos distintos al suyo.



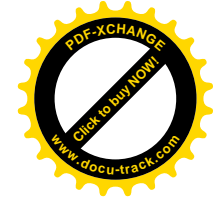
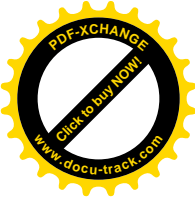
Separador de cartón corrugado

Figura 4.3 a Vista superior de los protectores de visión para evitar la contaminación visual cruzada con otras pantallas (López, 2008)



López, 2008

Figura 4.3 b Vista frontal de los protectores de visión para evitar la contaminación visual cruzada con otras pantallas (López, 2008)



Las condiciones de experimentación están controladas de acuerdo con los siguientes criterios:

Iluminación: Las condiciones de iluminación están controladas ya que la sala se encuentra cerrada de manera que no se filtre la luz del sol hacia la misma por medio de persianas colocadas en los ventanales que dan hacia el pasillo exterior del edificio y con unas ventanas interiores que dan hacia el pasillo interior de distribución de la circulación; dichas ventanas son cerradas con cartón corrugado para evitar la contaminación de las condiciones de la sala por la filtración de la iluminación del pasillo. La iluminación de la sala es siempre la misma, XXX lúmenes, considerando que las pantallas deberán ser la principal fuente de atención de los alumnos sujetos a las pruebas.

Horario de aplicación de la prueba: Se controla que la prueba sea aplicada a los alumnos en la misma hora para los cuatro grupos experimentales que conforman la misma, de manera que se aplique a los 60 individuos que conforman la muestra en las mismas condiciones.

Temperatura de la sala. En cada una de las salas se encuentra un aire acondicionado con termostato, lo que permite establecer las condiciones térmicas de la sala, de manera que las temperaturas en las que se lleva a cabo la prueba estén igualadas independientemente de la temperatura exterior a una temperatura de 21 °C, (Serrano y Peña, 2008) considerado por los analistas de recursos humanos como la óptima para el desempeño humano en espacios de trabajo o desarrollo de actividades; de forma que la temperatura no sea un factor a considerar dentro de la medición del desempeño de los estudiantes.

Condiciones acústicas de la sala. La sala se encuentra alfombrada y con una disposición de las mesas en niveles escalonados, con una diferencia de altura de 15 cm entre cada uno, por lo que la altura de la sala en el frente es de 250 cm y la altura en el fondo de la misma de 200 cm. Las paredes de la sala se encuentran ligeramente texturizadas, lo que contribuye a la absorción de los sonidos en la misma; con lo que las condiciones acústicas de la sala están controladas.

Tipo de sala experimental. La sala en la que se lleva a cabo el experimento cuenta con veinticinco computadoras, distribuidas en cinco filas de cinco computadoras cada una. Los grupos experimentales se distribuyen dejando una fila intermedia entre ellos como una protección para evitar la contaminación visual entre los distintos tipos de interactivos que se aplican a los grupos. La sala se encuentra alfombrada en las secciones escalonadas de las filas. Cada una de las filas se encuentra en un nivel ligeramente superior que la

inmediatamente anterior, de manera que se forma un desnivel tipo auditorio, lo que permite un control sobre los sujetos que están expuestos al material experimental.

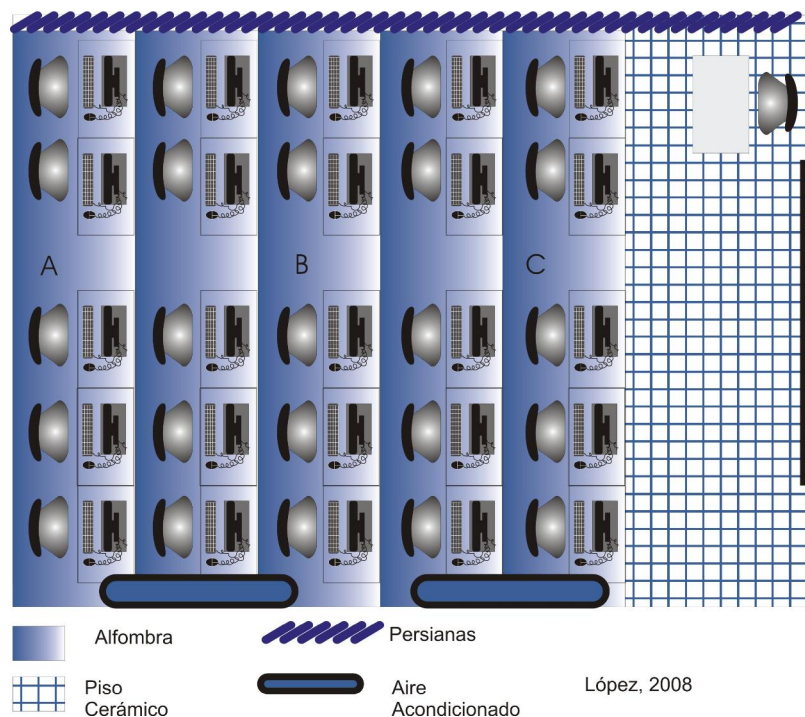


Figura 4.4 Condiciones generales de la sala C del Centro de Cómputo. Universidad del Valle de México, Campus Lago de Guadalupe. (López, 2008)

Software: Windows XP, Suite de Adobe CS2, que considera: Adobe Photoshop CS 2, Macromedia Flash 8, Macromedia Fireworks 8, Microsoft Office XP, Corel Graphics Suite 12, iTunes 7.1.1.

Hardware: Unidad Central de Proceso, 512 megas de memoria RAM, Disco duro con 40 gigas de almacenaje, Procesador Intel Centrino Duo, 3.2 GHz , ACPI Multiprocessor PC, Disk Drivers Hitachi HT572108099SA00, Photo smart printer card reader (HP11), Display adapter NVIDIA GeForceGo 7300, 1 Dispositivo generador del producto en medios físicos, DVD / CD- ROOM drive NEC DVD+RW- ND 6650A, Dispositivos de generación y Digitalización de imágenes,

En general las condiciones externas están controladas de manera que los participantes se encuentren en las mismas condiciones y de esta forma igualar las variables externas, que de otra manera pueden afectar los resultados por ser incontrolables.



4.10. Diseño de los instrumentos

El diseño de los instrumentos de medición y de recolección de los resultados para la interpretación de los datos y la elaboración de conclusiones, es tan importante como el resto del diseño del experimento, por lo que se ha puesto particular cuidado al diseño de dichos instrumentos. Para la elaboración de los instrumentos de evaluación del aprovechamiento, se recurrió a las técnicas establecidas en el capítulo referido al aprendizaje, en el inciso de evaluación, considerando para ello los principios, requisitos, instrumentos y pruebas de evaluación, que han sido establecidos previamente. (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2000; Ausubel et al, 1983)

4.10.1 Diseño del Pre Test

Se proponen pruebas de aprovechamiento que pretenden medir lo que los alumnos han aprendido, con una conformación de prueba para una materia específica, con una estructuración de prueba objetiva de opción múltiple³²

Propósito del pretest

El propósito de este instrumento es el medir los conocimientos previos, relacionados con el tema específico, que presentan los sujetos a los que se les aplicará el procedimiento experimental.

Validez del pretest

La validez de contenido, de criterio y constructo de este instrumento está admitida por el equipo de profesores asesores que participaron en la conformación de las mismas

Confiabilidad

Para poder asegurar la confiabilidad del pretest se recurrió al piloteo en una prueba de división por mitades empleando el criterio de pares y nones, a fin de medir los diferenciales y determinar la confiabilidad del mismo.

³² Los requisitos planteados han sido descritos previa y extensamente en el capítulo referido al aprendizaje.



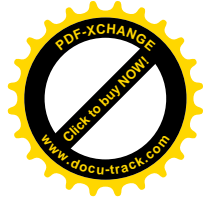
Representatividad A fin de proporcionar la representatividad de los contenidos al pretest, se emplearon los dos criterios establecidos en el apartado teórico referido a evaluación:

Representatividad del universo de conocimientos referidos al tema. Considerando que se cerraron las posibilidades temáticas a los contenidos referidos al año 1863, de la segunda intervención francesa en México, por considerarse por el equipo de asesores temáticos, como el más representativo del suceso. Se estructuraron cinco preguntas referidas a cada uno de los eventos ocurridos por cada año. De acuerdo con la estructura del interactivo se tiene, en la pantalla principal, la descripción de siete eventos, correspondientes a los años totales de duración de la intervención francesa; y en las pantallas interiores del interactivo, se tienen diez eventos, clasificados por meses y llamados nódulos mensuales, cuya profundidad de información proporciona una nueva pantalla, en la que la información textual es más definida y explícita. Por lo anterior, se consideraron treinta y cinco preguntas referidas a la pantalla principal y diez por cada nódulo mensual de eventos que conforman el año 1863; para totalizar un conjunto de ciento treinta y cinco preguntas totales, mismas que fueron numeradas en forma ascendente a fin de generar una lista de reactivos posibles a ser empleados en cada una de las pruebas. Dichas preguntas están descritas en el Anexo II. Instrumentos de Investigación

La asignación de las preguntas referidas al tema debe ser extraída al azar. Para cumplir con esta condición se siguió la asignación de tipo aleatorio, a partir de una aplicación programada en lenguaje java, y que permite solicitar un número limitado de asignación de números, con el fin de conformar cada una de las pruebas de pretest con un total de 30 preguntas cada una.

Capacidad de discriminación

La discriminación entre las personas capacidades diferentes del promedio del grupo se asegura de dos formas. La primera, consultando a los profesores que tienen a su cargo a los estudiantes a fin de garantizar que ninguno de ellos está calificado como personas en los extremos de la distribución regular de la campana de Gauss; entendidos como discapacitados y superdotados. Y la segunda forma es la interpretación de los resultados a partir de la graficación en relación a la misma Campana de Gauss, de manera que se comparen todos los resultados con la distribución correspondiente de los diferentes grupos.



La factibilidad de que los alumnos conozcan los datos que se les solicitan existe, ya que son alumnos del tercer año de preparatoria, por lo que los cocimientos antes referidos al tema específico de la segunda intervención francesa en México, 1963, ya han sido abordados en el curso que concluyeron en el ciclo inmediatamente anterior.

El instrumento se ha diseñado considerando las características de las pruebas de aprovechamiento, ya que está orientada a medir lo que el alumno ha aprendido en relación a una temática específica (Santrock, 2006) y como baterías de estudios ya que en este tipo de prueba se diseña para un grupo de conocimientos y un nivel escolar en particular. En este caso está definido como la temática de la segunda intervención francesa, particularmente lo referido a los sucesos del año 1863, para el nivel de estudios medio superior en el inicio de su tercer año cursativo. De acuerdo con lo anterior se diseñó un pretest que contempla una conformación de 30 preguntas, distribuidas en forma de reactivos de opción múltiple, de apareamiento y de ordenación de eventos. La prueba de pretest tiene tres versiones (consultar Anexo III) de las cuales se presenta un ejemplo:

Pre Test

Versión 1

La presente prueba tiene un valor exclusivamente diagnóstico y se agradece de antemano su participación en el ensayo.

Primera parte

Selecciona la pregunta que consideres más adecuada y coloca la letra correspondiente en el paréntesis:

1. Juárez decreta la nacionalización de los bienes del clero en el año
() a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864
2. En 1862 se lleva a cabo:
() a) La suspensión del pago de la deuda externa b) La firma del tratado de Miramar c) La conformación del ejército tripartita, inglés, español y francés d) la recuperación del país por los republicanos



3. Año en el que se le ofrece oficialmente el imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo:
() a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864
4. El ejército Imperialista inicia el sitio de la Ciudad de Puebla
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865
5. Cae la Ciudad de Puebla en manos del ejército imperialista
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Agosto de 1865
6. El ejército Imperialista hace su entrada en la Ciudad de México, con el General Forey
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865
7. En mayo de 1863:
() a) El gobierno de Juárez abandona la capital y se va a San Luís Potosí b) El gobierno de Juárez permanece en la capital c) El gobierno francés permanece en San Luís Potosí d) El gobierno Español envía más ejércitos a México
8. Se forma la junta de notables en la Ciudad de México
() a) 23 de junio de 1863 b) 16 de junio de 1863 c) 16 de agosto de 1863 d) 16 de diciembre de 1863
9. En julio de 1863
() a) Se forma el gobierno de Juárez b) Se constituye el gobierno de Napoleón II c) Se constituye la Junta Suprema de Gobierno constituida por los notables de la Sociedad Mexicana d) Se constituye el tratado de Miramar
10. Una delegación mexicana viaja a Europa y le ofrece a Maximiliano de Habsburgo el gobierno de México
() a) Enero de 1863 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1863 d) Diciembre de 1863
11. El gobierno de Juárez sale de San Luís Potosí y se va a la Ciudad de Saltillo
() a) Enero de 1861 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1863
12. Morelia y Guanajuato caen en manos del ejército imperialista
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1865

Segunda parte:

Relaciona los eventos históricos de las columnas de la derecha con las fechas o personajes de la columna de la izquierda que les corresponden:

13.	A	Querétaro cae en manos del ejército imperialista	(c)	Don Benito Juárez
14.	B	Conduce la resistencia del sitio de la Ciudad de Puebla	(g)	1861
15.	C	El congreso le otorga facultades extraordinarias para organizar la defensa del país en contra de los imperialistas	(b)	General González Ortega
16.	D	Acepta el tratado de Miramar de los notables mexicanos	(a)	1863
17.	E	General que conduce los ejércitos imperialistas de 1863 a 1867	(e)	General Federico Forey
18.	F	Napoleón II retira las tropas francesas de territorio mexicano	(h)	Doubois de Saligny
19.	G	Se lleva a cabo el Tratado de la Soledad entre los ejércitos invasores y el gobierno mexicano	()	General Bazaine
20.	H	Diplomático francés designado para las negociaciones con México	(f)	1866
			(d)	Maximiliano de Habsburgo

Tercera parte

Organiza cronológicamente los siguientes sucesos, asignándole el número que le corresponde el uno al diez

21.	4	Tiene lugar la batalla del 5 de mayo en Puebla y la ganan los ejércitos mexicanos
22.	8	El gobierno Norteamericano desconoce a Maximiliano como jefe de gobierno mexicano
23.	1	Se nacionalizan los bienes del clero y de la iglesia en México
24.	5	El gobierno de Juárez se va de la Ciudad de México
25.	9	Napoleón tercero retira las tropas francesas de territorio de México
26.	2	Juárez decreta la suspensión del pago de la deuda externa de México
27.	10	Los ejércitos mexicanos recuperan el territorio nacional.
28.	6	Se firma el tratado de Miramar
29.	3	Se conforma el ejército tripartita: inglés, francés y español
30.	7	Maximiliano de Habsburgo llega a México



4.10.2. Diseño del Test

De igual manera que con el pretest, se proponen las pruebas de aprovechamiento para evaluar lo que los alumnos han aprendido posterior al uso del material interactivo, se conforma de la misma manera, como una prueba para una materia específica, estructurada como una prueba objetiva constituida por reactivos de opción múltiple

Propósito del test

El propósito de este instrumento es el medir los conocimientos posteriores, relacionados con el tema específico, que presentan los sujetos a los que se les aplicara el procedimiento experimental.

Validez del pretest

La validez de contenido, de criterio y constructo de este instrumento está admitida por el equipo de profesores asesores que participaron en la conformación de las mismas

Confiabilidad

Para poder asegurar la confiabilidad del test se recurrió al piloteo en una prueba de división por mitades empleando el criterio de pares y nones, a fin de medir los diferenciales y determinar la confiabilidad del mismo.

Representatividad A fin de proporcionar la representatividad de los contenidos al test, se emplearon los dos criterios establecidos en el apartado teórico referido a evaluación:

Representatividad del universo de conocimientos referidos al tema. Dadas las mismas condiciones que se establecieron para el pretest, se cierran las posibilidades temáticas a los contenidos referidos al año 1863, de la segunda intervención francesa en México. Se emplea el mismo universo de preguntas ya estructurado para el pretest, ya que se ha establecido la representatividad del repertorio de reactivos Dichas preguntas están descritas en el Anexo II. (Diseño de los Instrumentos de Investigación, Preguntas)

La asignación de las preguntas referidas al tema debe ser extraída al azar. Para cumplir con esta condición se siguió la asignación de tipo aleatorio, con el fin de conformar cada una de las



pruebas de pretest con un total de 30 preguntas cada una. (Para ver los Pre test y los Test consultar Anexo III)

Capacidad de discriminación

La discriminación entre las personas con capacidades diferentes del promedio del grupo se asegura de la misma manera que con el pretest. Consultando a los profesores que tienen a su cargo a los estudiantes a fin de garantizar que ninguno de ellos está calificado como personas en los extremos de la distribución regular de la campana de Gauss; entendidos como discapacitados y superdotados. Y la segunda forma es la interpretación de los resultados a partir de la graficación en relación a la misma Campana de Gauss, de manera que se comparen todos los resultados con la distribución correspondiente de los diferentes grupos.

Factibilidad

La factibilidad de que los alumnos conozcan los datos que se les solicitan existe, ya que son alumnos del tercer año de preparatoria, por lo que los conocimientos antes referidos al tema específico de la segunda intervención francesa en México, 1963, ya han sido abordados en el curso que concluyeron en el ciclo inmediatamente anterior.

El instrumento se ha diseñado bajo las mismas consideraciones que el pretest, ya que se pretende medir el aprovechamiento de los alumnos han aprendido en relación a una temática específica (Santrock, 2006) y como baterías de estudios dado que se diseña para el nivel de tercero de preparatoria En este caso está definido como la temática de la segunda intervención francesa, particularmente lo referido a los sucesos del año 1863, para el nivel de estudios medio superior en el inicio de su tercer año cursativo.

La tabla de especificaciones es compartida ya que se pretende conocer los mismos conceptos que los establecidos en el pretest. Por lo anterior la tabla de especificaciones es idéntica a la que se plantea para el pretest.

De acuerdo con lo anterior se diseñó un test que contempla una conformación de 30 preguntas, distribuidas en forma de reactivos de opción múltiple, de apareamiento y de ordenación de eventos. La prueba de pretest tiene tres versiones de las cuales se emplearán las que no sean



iguales que los test, en el caso de los grupos que no están sujetos a test y pretest. (Consultar Anexo III) De acuerdo con lo anterior se presenta un ejemplo del caso en el que los alumnos no presentan un pretest:

Test

Versión 1

La presente prueba tiene un valor exclusivamente de exploración de conocimientos y se agradece de antemano su participación en el ensayo.

Primera parte

Relaciona los eventos históricos de las columnas de la derecha con las fechas o personajes de la columna de la izquierda que les corresponden:

1.	A	Querétaro cae en manos del ejército imperialista	(c)	Don Benito Juárez
2.	B	Conduce la resistencia del sitio de la Ciudad de Puebla	(g)	1861
3.	C	El congreso le otorga facultades extraordinarias para organizar la defensa del país en contra de los imperialistas	(b)	General González Ortega
4.	D	Acepta el tratado de Miramar de los notables mexicanos	(a)	1863
5.	E	General que conduce los ejércitos imperialistas de 1863 a 1867	(e)	General Federico Forey
6.	F	Napoleón II retira las tropas francesas de territorio mexicano	(h)	Doubois de Saligny
7.	G	Se lleva a cabo el Tratado de la Soledad entre los ejércitos invasores y el gobierno mexicano	()	General Bazaine
8.	H	Diplomático francés designado para las negociaciones con México	(f)	1866
			(d)	Maximiliano de Habsburgo



Segunda parte:

Selecciona la pregunta que consideres más adecuada y coloca la letra correspondiente en el paréntesis:

9. En 1862 se lleva a cabo:

- () a) La suspensión del pago de la deuda externa b) La firma del tratado de Miramar c) La conformación del ejército tripartita, inglés, español y francés d) la recuperación del país por los republicanos

10. Morelia y Guanajuato caen en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1865

11. Una delegación mexicana viaja a Europa y le ofrece a Maximiliano de Habsburgo el gobierno de México

- () a) Enero de 1863 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1863 d) Diciembre de 1863

12. El ejército Imperialista inicia el sitio de la Ciudad de Puebla

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865

13. El ejército Imperialista hace su entrada en la Ciudad de México, con el General Forey

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865

14. En mayo de 1863:

- () a) El gobierno de Juárez abandona la capital y se va a San Luís Potosí b) El gobierno de Juárez permanece en la capital c) El gobierno francés permanece en San Luís Potosí d) El gobierno Español envía más ejércitos

15. Año en el que se le ofrece oficialmente el imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo:

- () a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864

16. Se forma la junta de notables en la Ciudad de México

- () a) 23 de junio de 1863 b) 16 de junio de 1863 c) 16 de agosto de 1863 d) 16 de diciembre de 1863

17. En julio de 1863

- () a) Se forma el gobierno de Juárez b) Se constituye el gobierno de Napoleón II c) Se constituye la Junta Suprema de Gobierno d) Se constituye el tratado de Miramar

18. Cae la Ciudad de Puebla en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Agosto de 1865

19. Juárez decreta la nacionalización de los bienes del clero en el año

- () a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864

20. El gobierno de Juárez sale de San Luís Potosí y se va a la Ciudad de Saltillo

- () a) Enero 1861 b) Marzo 1863 c) Octubre 1864 d) Diciembre 1863



Tercera parte

Organiza cronológicamente los siguientes sucesos, asignándole el número que le corresponde el uno al diez

21.	4	Tiene lugar la batalla del 5 de mayo en Puebla y la ganan los ejércitos mexicanos
22.	8	El gobierno Norteamericano desconoce a Maximiliano como jefe de gobierno mexicano
23.	1	Se nacionalizan los bienes del clero y de la iglesia en México
24.	5	El gobierno de Juárez se va de la Ciudad de México
25.	9	Napoleón tercero retira las tropas francesas de territorio de México
26.	2	Juárez decreta la suspensión del pago de la deuda externa de México
27.	10	Los ejércitos mexicanos recuperan el territorio nacional.
28.	6	Se firma el tratado de Miramar
29.	3	Se conforma el ejército tripartita: inglés, francés y español
30.	7	Maximiliano de Habsburgo llega a México

4.11. Descripción de la Interfaz Educativa a emplear como material para evaluación

Diseño de la Interfaz

El diseño de la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)³³ se lleva a cabo considerando los principios establecidos en los capítulos: 2. Medios educativos en la Sociedad de la Información, 3. Aprendizaje significativo y 4 Percepción, Gestalt, Significado y Visualización del Color.

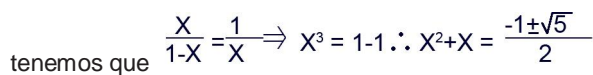
4.11.1. Estructura.

Para la estructura de la GUI, se consideró una red áurea, construida a partir de la fracción $F_{hi} = 0.618$, con lo que existirá una relación armónica entre los elementos compuestos de ésta forma. La propuesta queda como sigue:

³³ Se llama GUI por sus siglas en inglés y se refiere a la Interfaz Gráfica de Usuario. Esta está concebida como el elemento que permite la interacción óptima entre una persona final y la pantalla del objeto hipermedial, para satisfacer ciertas necesidades específicas. (Norman, 1990)

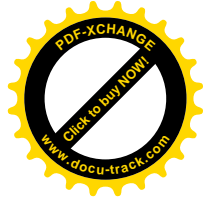
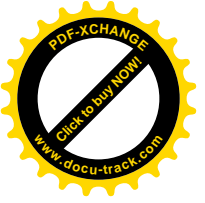


Composición.

$$\frac{AC}{CB} = \frac{AB}{AC} \Rightarrow (AC)^2 = (AB)(CB)$$
 Si fijamos las longitudes $AB = 1$ y $AC =$ 

v su recíproco $\frac{1}{X} = 1.61803392 \dots$

259



La composición de un medio le proporciona sus características distintivas, con lo que se entiende como una unidad y un sistema, que conforma el medio comunicativo. Está compuesta por los siguientes elementos principales (Wong, 2005)

Ritmo.

El ritmo es una de los elementos compositivos determinantes para el dinamismo del medio. Sin un ritmo bien planeado se puede llegar a caer en la monotonía y perder al perceptor por aburrimiento. (Hoffmann, 2002)

El ritmo que se emplea es monótono con acentuación. La monotonía está dada por la repetición regular de los elementos, como lo son los botones de la barra de navegación, la forma de los botones de información, la distribución de las fechas sobre la escala cronológica. El acento está dado por la posición diversa en la escala vertical, dependiendo de la intensidad bélica del evento, y el manejo del color, que en el caso que nos ocupa, es de tres tipos: acromático, de acuerdo a canon y de acuerdo a pseudo canon.

Equilibrio.

El equilibrio dentro de una composición, es una de las influencias físicas y psicológicas más importantes sobre la percepción del individuo. Es la referencia visual más fuerte y su base consciente e inconsciente para formular juicios visuales. En general los seres humanos tenderemos a buscar un equilibrio axial simétrico, aunque podemos soportar la composición ligeramente asimétrica de una proporción áurea, ya que está en armonía con la conformación de nuestro cuerpo. (Dondis, 2000) Es por ello que se planteó el equilibrio axial simétrico, tanto en lo horizontal como en lo vertical, con una ligera asimetría en la distribución de los elementos específicos para que coincida con el punto máximo focal, dentro de lo posible. Se presenta un ejemplo de la propuesta con dos distribuciones, en la aplicación de canon cromático, sin embargo en las tres propuestas se respeta la misma distribución.

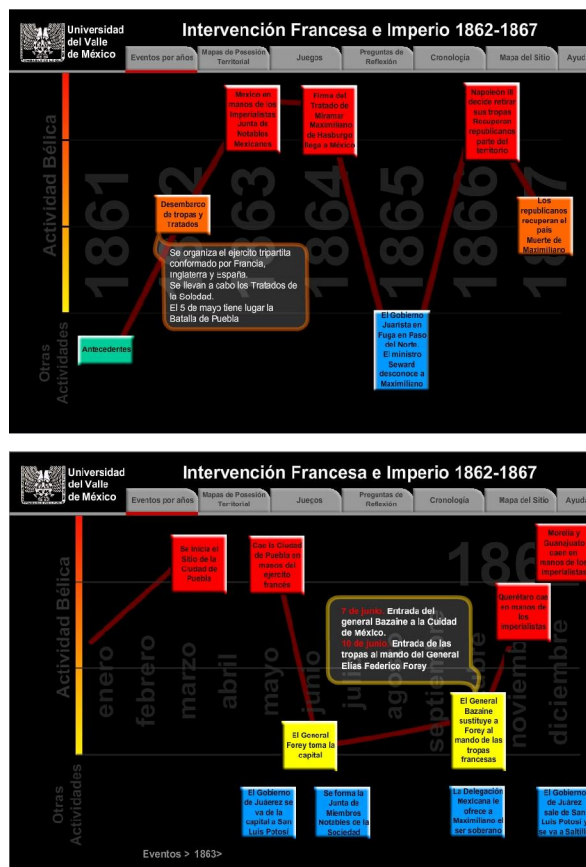


Figura 4.6 Equilibrio de la propuesta (López, 2008)

Proporción.

La proporción entre los elementos genera una disposición en el usuario a recibir el conjunto como algo agradable a la vista, *la proporción de la escala puede impresionar al ojo mediante la manipulación forzada de las proporciones de los objetos o bien contradiciendo las expectativas que la experiencia ha creado en nosotros* (Dondis, 2000, Pág. 120) por lo que es importante conservar las proporciones que ya se han establecido previamente mediante la estructura, es decir la red, que se construyó. Ésta proveerá una relación entre las dimensiones del objeto, de manera que sean percibidas dentro de un vínculo esperado. Se presenta la red y un ejemplo de proporción entre los elementos. Dicha proporción se respeta en la aplicación de los tres sistemas de color, en los que se está trabajando: con canon cromático, acromático y pseudo cromático. Se representa el ejemplo de las pantallas con canon cromático para dar una idea de la proporción entre los elementos.

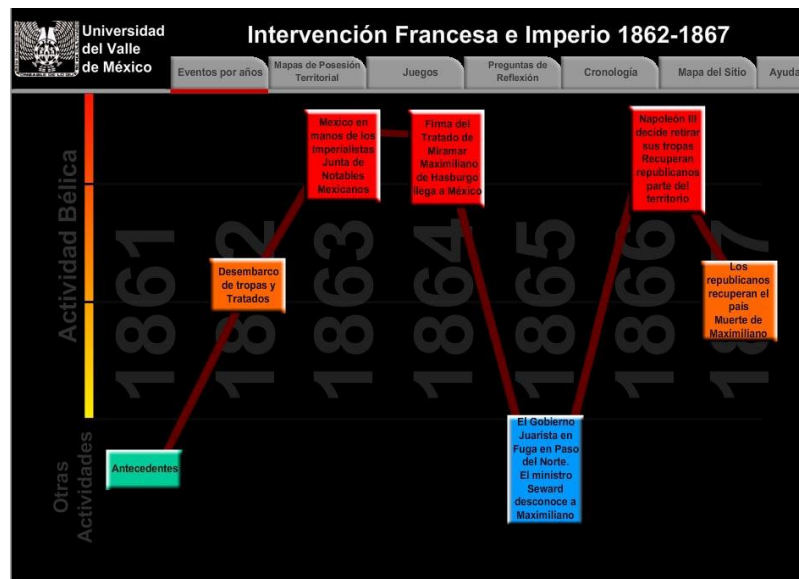


Figura 4.7 Proporción de la propuesta

Las series progresivas de números áureos Phi a partir de las dimensiones de pantalla (944 x 678 píxeles) son las siguientes:

Ancho	944	583	361	223	138	85	53	33	20	12	8	5	3	2	1
Alto	678	419	259	160	99	61	38	23	14	9	6	3	2	1	

Tabla No. 3 Nota: Los números están en píxeles.

Las dimensiones de las figuras son:





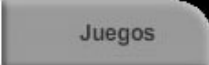
Elemento	Dimensiones		Relación de Proporción
	Horizontal	Vertical	
	93 85+8	113 99+14	1.618
	93 85+8	63 61+2	0.618
	93 85+8	52 38+14	0.618
	93 85+8	206 259-53	1.618
	115 138-23	38	1.618

Tabla 4.3. Proporción de los elementos entre sí (López, 2008)

De la anterior comparación se puede decir que los elementos se encuentran en proporción áurea de 0.618 o lo que es lo mismo 1.618

Armonía.

La armonía está dada por la conjugación entre los elementos que conforman una composición (García, 1996), por lo que se puede afirmar que las pantallas antes analizadas están en una composición armónica desde el punto de vista estructural, de relación entre las partes y de equilibrio.



4.11.2. 2Metáforas Visuales

En el presente proyecto se evitaron las metáforas visuales como tales, ya que no se emplean signos icónicos que relacionen significados. Se manejan exclusivamente formas generatrices básicas como son el cuadrado, rectángulo, círculo y cuadrado, a fin de proporcionar un mayor peso a los significados cromáticos descritos en el capítulo 2. Teoría, Percepción Visual, Psicología y Visualización del Color.

Solamente se puede hablar de metáfora visual en el rompecabezas, en el que el manejo del todo por la parte para su armado final a través de piezas, refiere a la sinécdoque. Esta figura es *dónde un elemento representativo de un conjunto debe considerarse como significante del conjunto entero* (Rodríguez, 1996, Pág. 184) Por lo que podemos decir que cada una de las piezas es representativa del conjunto, aunque termina de hacer sentido cuando se integran al conjunto.

4.11.3. Aplicación de las Alternativas Correspondientes al Sistema Hipotético

En este caso específico se emplearon tres tipos de composición relacionados con el color, de acuerdo con lo establecido en el sistema hipotético. Es decir, los desarrollos de interactivos consideran una interfaz con canon acromático que concierne al grupo de control, un desarrollo con canon cromático que corresponde al grupo experimental B y un último desarrollo con canon pseudo cromático que atañe al grupo experimental C.

Desarrollo de la Interfaz con canon cromático.

El interactivo desarrollado con el canon cromático toma en consideración los principios descritos en el capítulo 2. Teoría, Percepción Visual, Psicología y Visualización del Color, sin embargo se presentan las consideraciones generales que se contemplaron en el diseño del mismo.

Contraste de color. Al hablar de contraste de color se debe cuidar el manejo que se va a proponer en cuanto a la relación entre el fondo y la figura. En primer lugar, el contraste debe permitir la legibilidad del material colocado sobre él. En segundo término, es necesario que no

impida o compita con la lectura del mensaje a comunicar, y en tercero es importante que no se contradiga con el referente de la información que quiere transmitir.

En cuanto al contraste de color se emplearon colores neutros, siendo colores acromáticos como el negro y el gris, para que no compitan por luminosidad o saturación con los colores empleados en las figuras o como índices. El contraste se da por luminosidad, ya que los colores empleados en las figuras son completamente saturados sin ninguna afectación de negro, si acaso con adiciones de blanco.

El manejo cromático de las figuras se realizó por medio de colores escindidos, seleccionando para ello el rango de los colores cálidos. Su conformación quedó como se muestra en el círculo cromático.

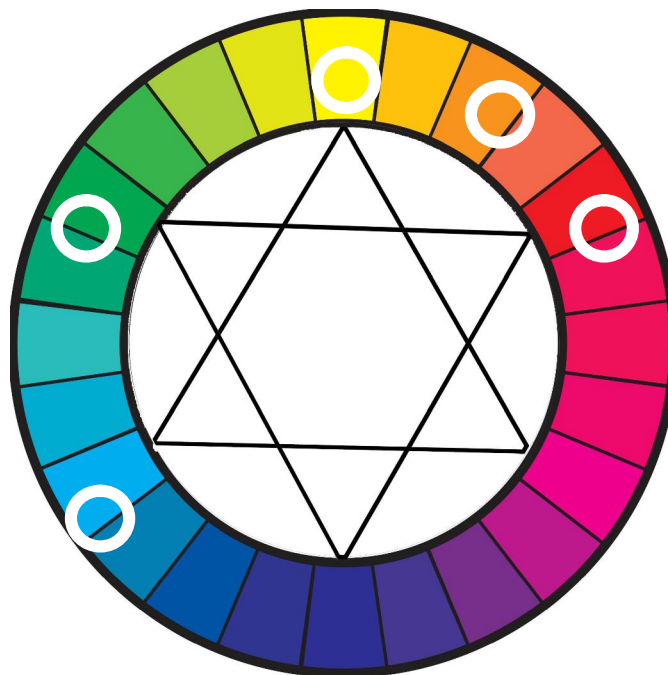


Figura 4.8 Círculo Cromático con doble abanico de escindidos, en aplicación de acento.

Se emplearon los escindidos de analogía de amarillo, naranja y rojo, para representar los movimientos bélicos, relacionándolos de acuerdo con los significados que se les asignan en la vida cotidiana.



El amarillo significa prevención, por lo que se relaciona con los movimientos de tropas que llegan o se van. Es actividad bélica de baja intensidad, que no implica mayores acciones militares. (Heller, 2004)

El naranja significa aumento de intensidad. Prevención en el término más provocativo de la palabra, por lo que se relacionó con actividad bélica moderada. Con movimientos de tropas que marchan hacia algún encuentro. Implica de acción militar de baja intensidad. (Heller, 2004)

El rojo significa alerta, por lo que se relacionó con la alta actividad bélica como lo son las batallas o la caída de alguna ciudad en manos enemigas para la misma. Implica alta actividad bélica. (Heller, 2004)

El azul se seleccionó para signarlo a las actividades políticas. Su significación se relaciona principalmente con actividades que se refieren a la razón o al razonamiento (Heller, 2004) por lo que se asignó a las actividades que llevan al diálogo entre políticos, argumentos, movimiento de gobiernos, que si bien no son argumentativos, no implican acciones militares.

El verde se asignó a las actividades económicas. Por su obvia significación y referencia al dinero, el verde ha sido asignado a las actividades primordialmente financieras o a los eventos mayormente económicos, que aunque con el componente político fueron determinados por razones monetarias. (Heller, 2004)

El rojo con modificación de tono hacia el negro, se asignó para que tuviera una función de índice, pero sin competir con los elementos primordiales de la composición. Se usa como indicador de la posición del usuario en la barra de navegación, con lo que éste sabrá en qué lugar se encuentra.

El uso del color es una de las funciones primordiales de los elementos de la composición, sin el cual quedaría carente de la mitad del mensaje cualquier composición que se construya. Con el manejo del color propuesto se espera que el usuario complemente el mensaje planeado para la comunicación de los temas históricos.



4.11.4. Construcción del interactivo de experimentación

El desarrollo del interactivo se lleva a cabo considerando las características específicas que han sido descritas en los capítulos anteriores y con base en el marco teórico expuesto previamente. Se tomaron en consideración los aspectos específicos de diseño tales como los elementos de la composición, ritmo, equilibrio, proporción, armonía, red base de construcción, retícula de diseño, etcétera. Los mismos se encuentran descritos en el apartado 5.6 de este mismo capítulo.

Dentro de los recursos a considerar se consideró la plataforma de desarrollo

Los recursos que se emplearon para la realización del prototipo son los siguientes:

Hardware

Unidad Central de Proceso
512 megas de memoria RAM
Disco duro con 40 gigas de almacenaje
Procesador Intel Centrino Duo, 3.2 GHz
ACPI Multiprocessor PC
Disk Drivers Hitachi HT572108099SA00
Photo smart printer card reader (HP11)
Display adapter NVIDIA GeForceGo 7300

Dispositivo generador del producto en medios físicos

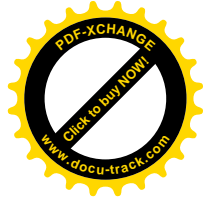
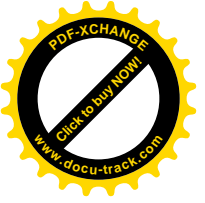
DVD / CD- ROOM drive NEC DVD+RW- ND 6650A

Dispositivos de generación y Digitalización de imágenes

Cámara fotográfica digital
Scanner de cama plana HP Sacnjet 4890

Software

Adobe Photoshop CS 2



Corel Graphics Suite 12

Macromedia Flash 8

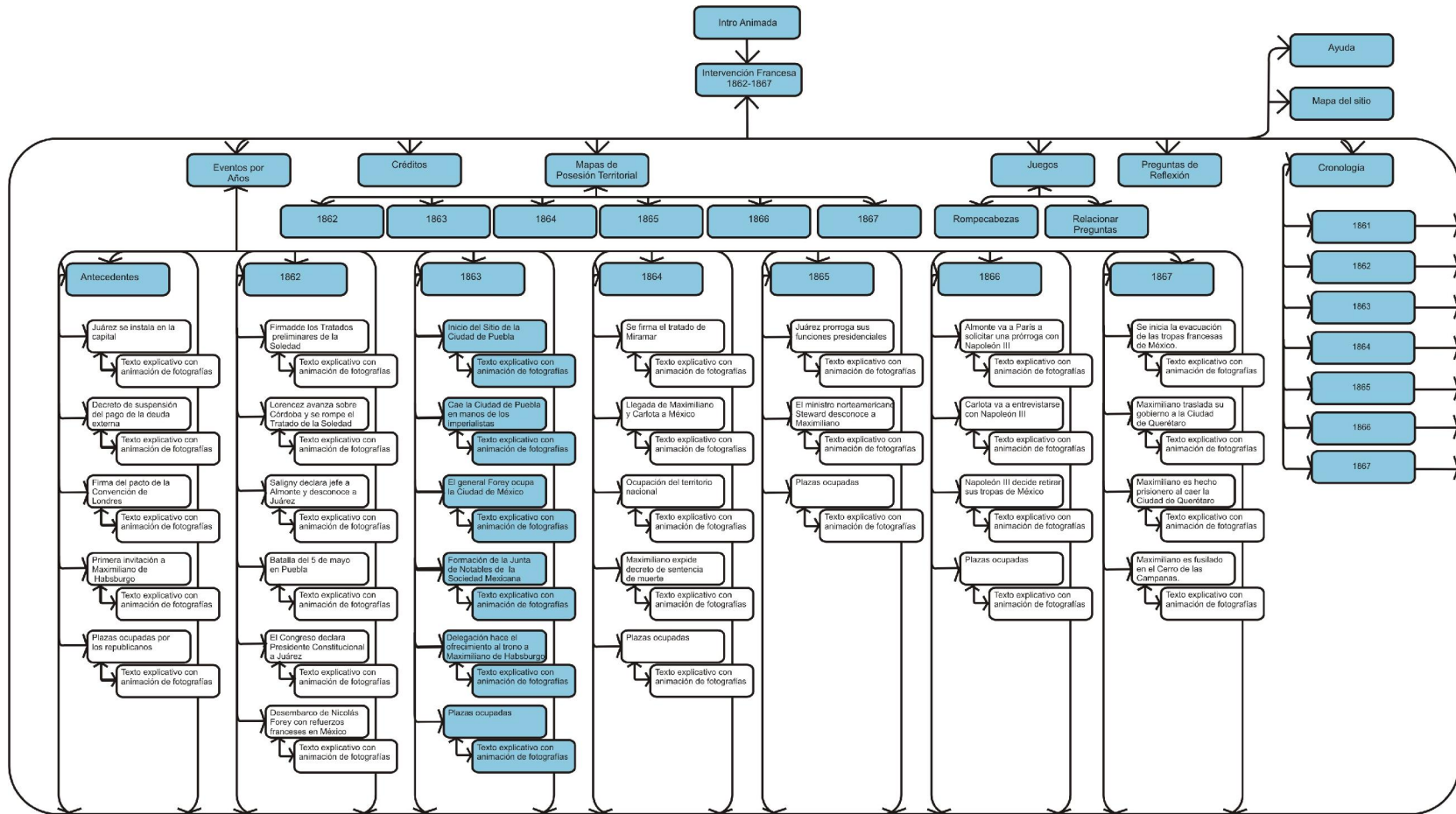
Microsoft Office XP

Macromedia Fireworks 8

iTunes 7.1.1.

Se optimizaron todas las imágenes para ser reproducidas en una resolución de pantalla de 1024 x 768, que es la resolución promedio a la que tiene acceso el usuario. Los sonidos empleados para los botones y para algunas de las acciones fueron optimizados a partir de formato MP3 con la aplicación iTunes 7.1.1, e insertas en el archivo de Flash 8. Dentro de la descripción de experimentación se define el nodo que contiene la información referida a los meses correspondientes al año 1863, como el que es explorado para su posterior evaluación.

Figura 4.9. Mapa de Navegación con las pantallas específicas que se explorarán para el experimento.





Este desarrollo contempla las pantallas que a continuación se describen y que son las que se consideraron como fundamentales para la interacción y exploración del tema que permite la evaluación del mismo, se describen simultáneamente en las tres versiones desarrolladas para la evaluación de desempeño.

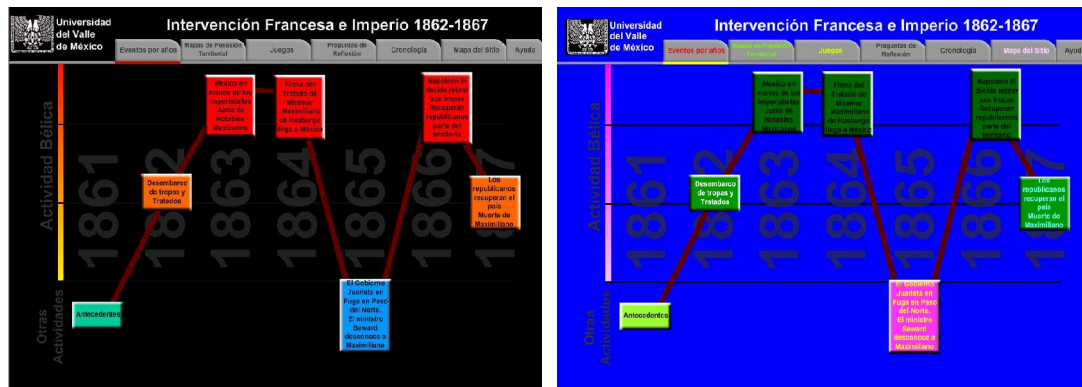
Pantalla principal en sus tres variantes.

En esta pantalla se encuentran ubicados todos los elementos que conforman la interactividad principal del producto. En primer término se tiene el logotipo de la UVM. El siguiente elemento, que permanecerá presente durante todo el interactivo, es la barra de navegación o botonera. Esta barra está constituida por los botones que permiten el acceso a cualquiera de las secciones desde el nodo en el que se encuentre el usuario. En el momento de acceder a alguno de los nodos, en la pleca inferior de la barra, aparece una fracción de pleca en rojo matizado de negro, para señalarle al usuario el lugar en el que se encuentra.


Se tiene una escala de colores que va del amarillo al rojo, pasando por el naranja, que indica el nivel de actividad bélica al que corresponde el evento que está ubicado en el espacio a su derecha. En la parte inferior se encuentra el texto en el que se indican otras actividades relacionadas, como son actividades políticas o económicas.

En el caso del interactivo acromático se plantean los equivalentes en escalas de grises, para representar los niveles de actividad bélica y la representación de los botones. Se asignaron los grises equivalentes de la escala cromática para representar por luminosidad los colores seleccionados en el canon cromático.

En el caso del interactivo con canon pseudo cromático, se siguieron las combinaciones de colores que se obtuvieron a partir del análisis de las pantallas de materiales educativos empleados anteriormente. Dicho análisis se encuentra en el Anexo IV Análisis de Materiales Educativos Empleados para la Materia de Historia, en diversos planteles de la Universidad del Valle de México. Los patrones cromáticos no presentan una sistematización de color, por lo que en las descripciones no se considera la continuidad de los dichos patrones.



Pantalla de Créditos, en sus tres variantes.



Universidad
del Valle
do México

Eventos por años

Historia de Procedimiento

Juicios

Programa de Estudios

Cronología

Mapa del Sitio

Aplicaciones

Créditos

Planación y Diseño
 Jc. Claudia Susana López Cruz

Desarrollo y Programación del Hipermedia
 Jc. Claudia Susana López Cruz

Elaboración de Gráficas y Tratamiento Digital de las Imágenes
 Jc. Claudia Susana López Cruz

Asesoría Técnica en programación Action Script
 Mtra. Yacira elai ste
 Víctor Pérez Zaguilán

Desarrollación de Conton dos
 Prof. Hilario Guea: rales Albalade
 Prof. Julio López Grachina
 Prof. Maria De la Torre Sánchez
 Prof. M. Angelica Cruz Reynoso
 Jc. Carolina Ramirez

Contenido Ilustraciones

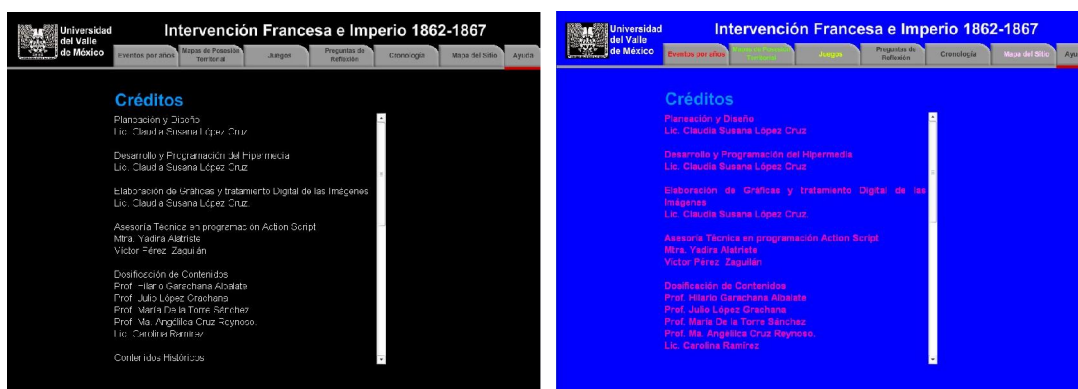


Figura 4.11 Pantalla de Créditos

Pantalla de Mapas de Posesión Territorial, en sus tres variantes.

En la pantalla de mapas de posesión territorial, adicionalmente a la barra de navegación se encuentra un indicador de posesión de territorios. En la parte inferior se encuentran botones con los años para cada componente del periodo y al presionar sobre cada uno de ellos se desplegará la animación del avance de conquista sobre el territorio nacional. Cabe señalar que están indicados respetando la configuración actual de la República Mexicana y que sombrea la totalidad del estado, aún cuando las posesiones eran de centros urbanos principalmente. En el caso del interactivo construido conforme a canon cromático, se emplea azul para los republicanos y rojo para los imperialistas; mediante la cual se identificará el territorio en posesión de cada uno de los ejércitos contendientes, a lo largo de los años. Para el interactivo conformado con canon acromático, se emplean escalas de grises equivalentes a los seleccionados en el canon cromático. Para el caso de interactivo acromático, se consideran los mapas con relación a los construidos con el canon cromático, pero el fondo se aplica considerando lo planteado en los materiales educativos analizados.

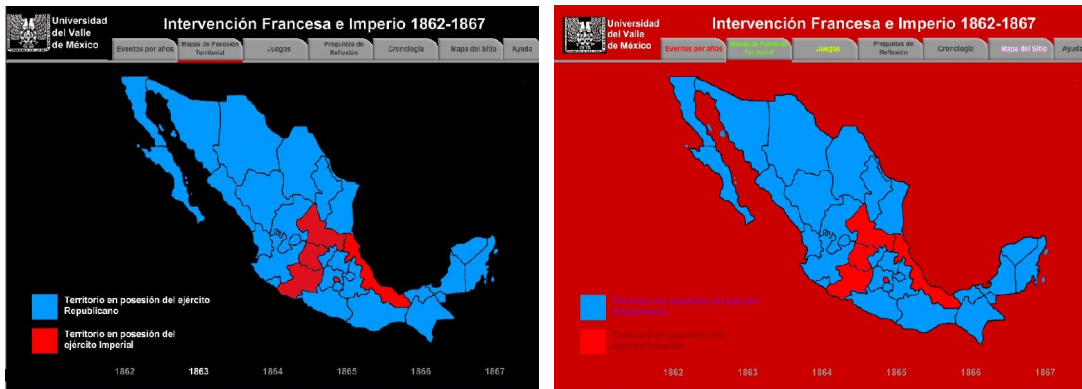


Figura 4.11 Pantalla en la que se muestra el despliegue de las animaciones de conquista de los territorios

Pantalla de juegos, en sus tres variantes.

En esta pantalla se muestran los juegos ejemplo que se diseñaron para orientar la atención hacia los temas contenidos en el nodo de 1863, que es el que se desarrolló en profundidad y extensión. Esta pantalla tiene dos componentes que le permiten al usuario jugar con ellos: un rompecabezas y un juego de relacionar palabras.

El rompecabezas presenta del lado izquierdo el campo en el que se irá armando el mismo, y una vez dejada la pieza en el mismo ya no permite que se vuelva a arrastrar. En el lado derecho, encontramos todas las piezas que conforman la figura, mismas que permiten el arrastre hacia el lugar adecuado.

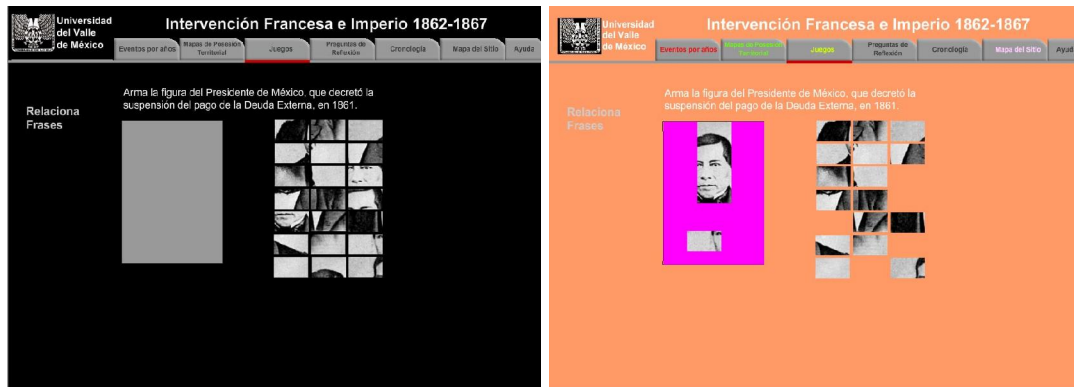
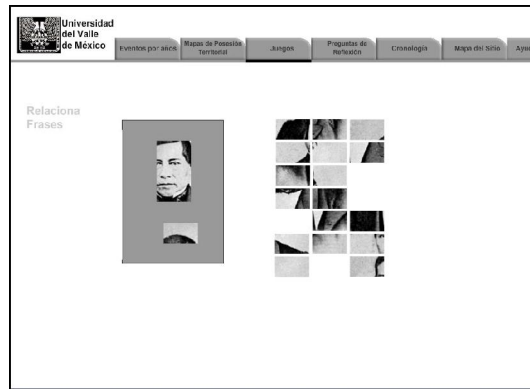


Figura 4.12 Pantalla que muestra la presentación del rompecabezas, con la imagen del Presidente Benito Juárez.

Para el juego de relacionar palabras, se ubicaron todas las palabras que se pretenden emplear en la parte inferior de la pantalla, y las frases en la parte superior. El usuario toma las palabras con el ratón y las arrastra hasta el espacio de la frase que considera que corresponde. Existe un recuadro en la parte inferior izquierda que le indica si ha tenido éxito o si lo debe volver a intentar. Cuando la palabra corresponde a la frase, se presenta un texto adicional que le proporciona más información sobre el suceso acontecido.

Universidad del Valle de México

Eventos por años Mapa de Periodos Temáticos Juegos Preguntas de Reflexión Cronología Mapa del Sitio Ayuda

Rompecabezas Francia nombra a _____ como diplomático encargado de las negociaciones.

La entrada del general _____ consuma la ocupación de la Ciudad de México con el 10 de junio de 1863.

_____ decide salir de la Capital el 31 de mayo de 1863, e instalar su gobierno provisional en San Luis Potosí.

Última Intenta otra vez Verifica tus respuestas

Dubois de Saligny Don Benito Juárez

Universidad del Valle de México

Intervención Francesa e Imperio 1862-1867

Eventos por años Mapa de Periodos Temáticos **Preguntas de Reflexión** Cronología Mapa del Sitio Ayuda

Rompecabezas Francia nombra a _____ como diplomático encargado de las negociaciones. Dubois de Saligny fue nombrado como diplomático encargado de las negociaciones con el gobierno mexicano.

La entrada del general _____ consuma la ocupación de la Ciudad de México con el 10 de junio de 1863.

_____ decide salir de la Capital el 31 de mayo de 1863, e instalar su gobierno provisional en San Luis Potosí.

¡Perfecto! Verifica tus respuestas

Elías Federico Foray Don Benito Juárez

Universidad del Valle de México

Intervención Francesa e Imperio 1862-1867

Eventos por años Mapa de Periodos Temáticos **Preguntas de Reflexión** Cronología Mapa del Sitio Ayuda

Rompecabezas Francia nombra a _____ como diplomático encargado de las negociaciones.

La entrada del general _____ consuma la ocupación de la Ciudad de México con el 10 de junio de 1863.

_____ decide salir de la Capital el 31 de mayo de 1863, e instalar su gobierno provisional en San Luis Potosí.

Última Intenta otra vez Verifica tus respuestas

Elías Federico Foray Don Benito Juárez

Figura 4.13 Pantalla en la que se muestra el acomodo de una frase

Pantalla de Preguntas de Reflexión, en sus tres variantes.

En esta pantalla se pretende que el alumno relacione los eventos históricos H (eve) y que a partir de ello, genere Relatos Históricos H (rel), lo que le permitirá comprender la historia desde diferentes perspectivas y orientar su atención hacia los temas históricos, en particular la segunda intervención francesa y el imperio de Maximiliano de Habsburgo.

Universidad del Valle de México

Eventos por años Mapa de Periodos Temáticos Juegos Preguntas de Reflexión **Cronología** Mapa del Sitio Ayuda

Selecciona alguna de las preguntas y elabora el relato que se te pide

4.- A partir de esos eventos, contruye un Relato Histórico que parta del punto de vista inglés.

5.- Identifica los principales Eventos Históricos que llevan a firma de los Tratados Preliminares de la Ciudad.

6.- A partir de esos eventos, contruye un Relato Histórico que parta del punto de vista español.

7.- Identifica los principales Eventos Históricos que llevan al rompimiento de la alianza tripartita entre franceses, españoles y ingleses.

8.- A partir de esos eventos, contruye un Relato Histórico que parta del punto de vista mexicano.

9.- Identifica los principales Eventos Históricos que rodean a

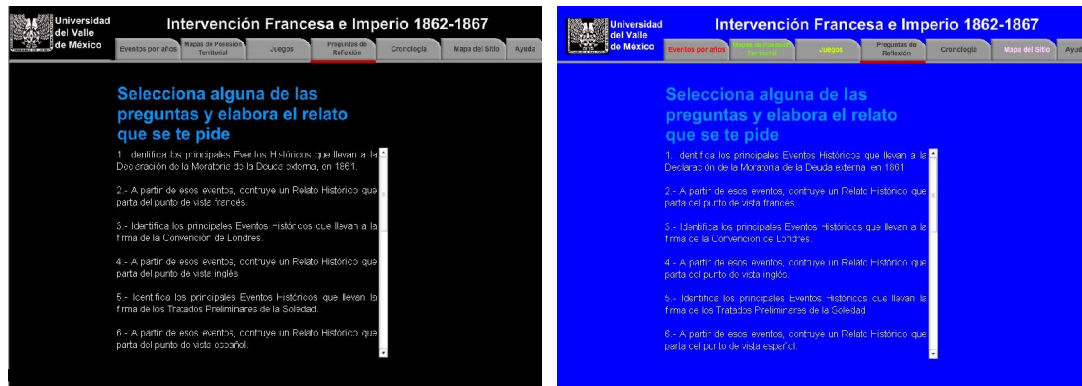
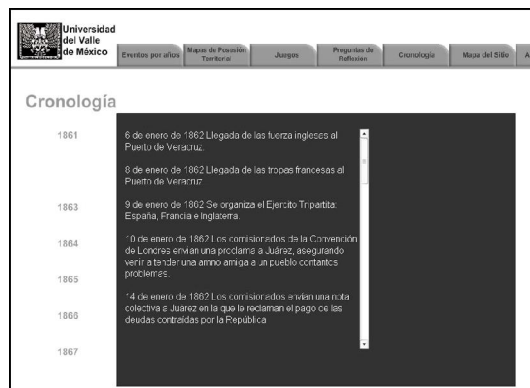


Figura 4.14. Pantalla de preguntas de reflexión

Pantalla de Cronología, en sus tres variantes.

En esta sección se busca que el usuario pueda localizar con relativa facilidad la información que necesita encontrar. Se presentan botones con los años que conforman todo el periodo del suceso histórico y al presionar sobre el mismo se despliega el texto correspondiente a los Eventos de ese año. Está acompañada por una pequeña animación como diaporama de imágenes fijas, que se repiten lentamente en ciclos, para no llamar demasiado la atención del usuario sobre la misma, pero que proporciona información gráfica para que la relacione con lo eventos.



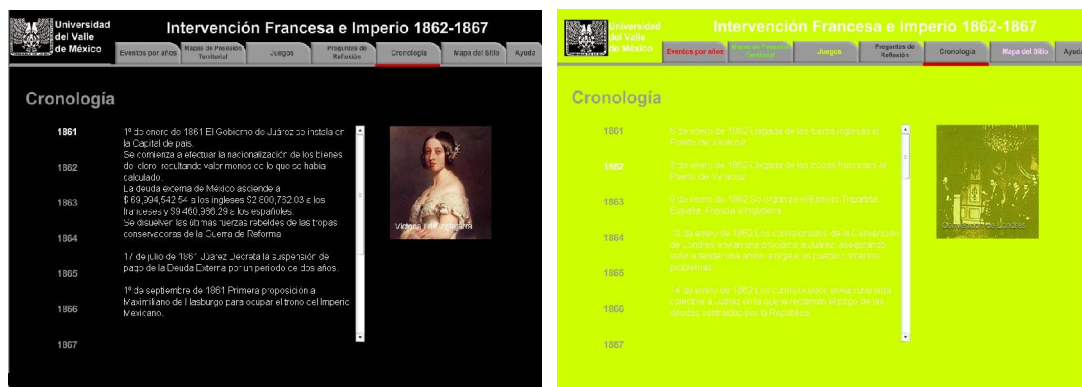


Figura 4.15 Ejemplo de pantalla de cronología desplegando el año 1861, que corresponde a los antecedentes.

Pantalla de Mapa del sitio, en sus tres variantes.

En esta pantalla se proporciona, como su nombre lo indica, la ayuda para encontrar los temas específicos que conforman el interactivo. Se despliega en forma de textos escalonados por subordinación de contenidos y llevan a la sección específica en la que se encuentra la información solicitada.

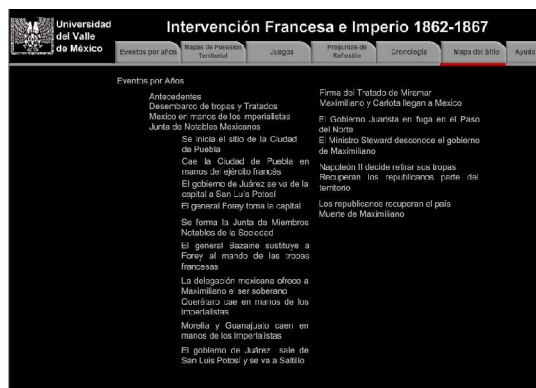
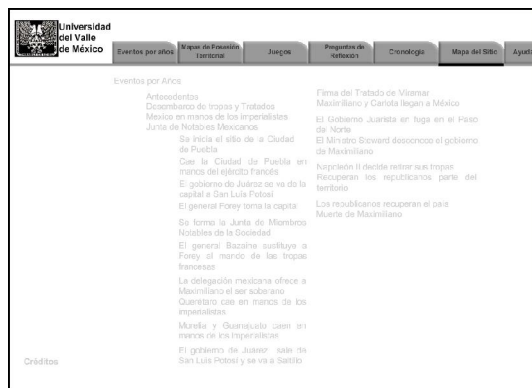


Figura 4.16 Pantalla que presente la información subordinada por medio de sangrías, que permite el acceso directo a las pantallas en las que se encuentra la información solicitada.

Pantalla de Ayuda, en sus tres variantes.

En este lugar, como su nombre lo indica, el usuario encontrará la explicación de uso del interactivo en forma de breves textos explicativos, acompañados de representaciones gráficas tomadas de las mismas pantallas del interactivo. Se encuentran tres botones en la parte izquierda de la pantalla. Al presionar cualquiera de ellos, se despliega en la zona de la derecha, el contenido solicitado, para su descripción.

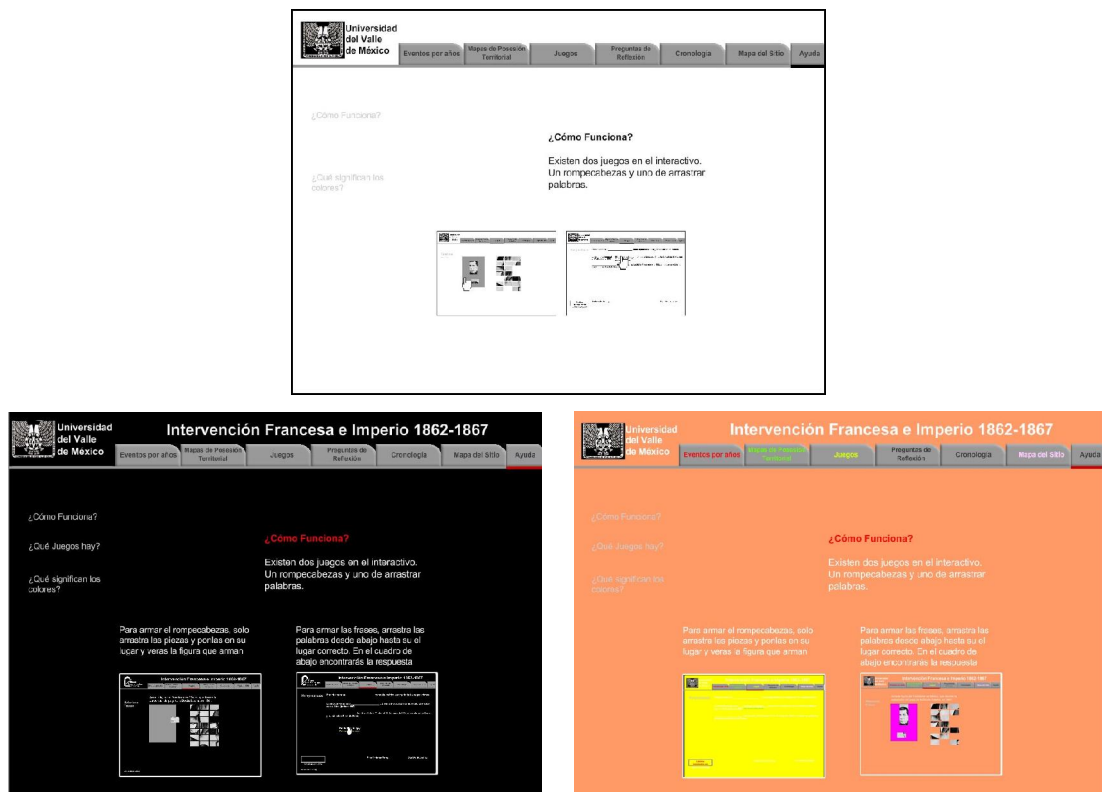


Figura 4.17 Pantalla en la que se explica el uso de los juegos que conforman la sección correspondiente.

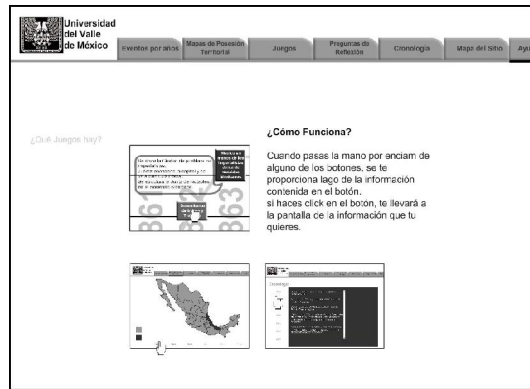


Figura 4.18 Pantalla que ilustra las explicaciones del funcionamiento del interactivo en la sección de eventos y de cómo acceder a la información contenida en los mismos

Pantallas que corresponden al nodo de Eventos por Años, en sus tres variantes.

En esta sección se localiza la mayor cantidad de información relacionada con los Eventos Históricos. En esta pantalla el funcionamiento se desarrolla por medio de la sobreposición (rollover) del puntero sobre los botones. Al momento de realizar esta acción, se despliega un globo del color del botón seleccionado con un ápice que señala al botón que corresponde. Este globo, proporciona información acerca del contenido del botón sobre el que se está indicando.

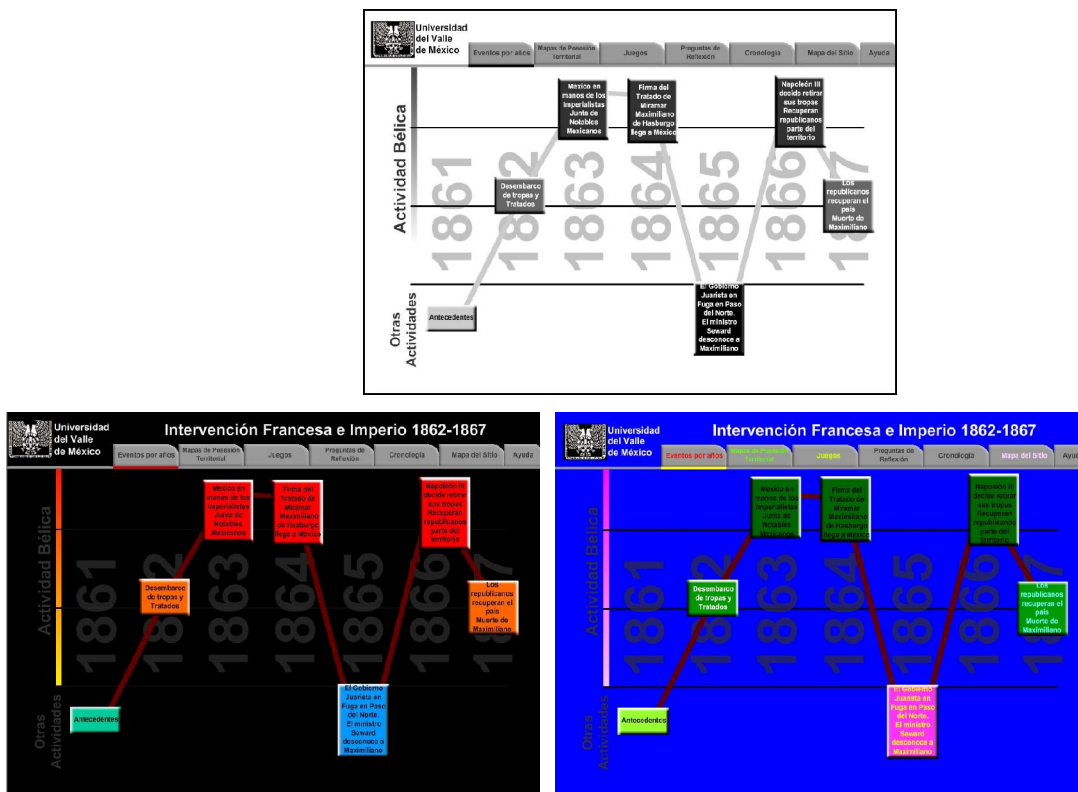


Figura 4.19 Forma en la que se despliega la pantalla principal al inicio del interactivo

La información contenida en las pantallas que conforman este nodo, se encuentra dosificada en tres niveles. El de presentación, en el que la información presentada es muy básica y sólo hace referencia a los eventos principales del año en cuestión.

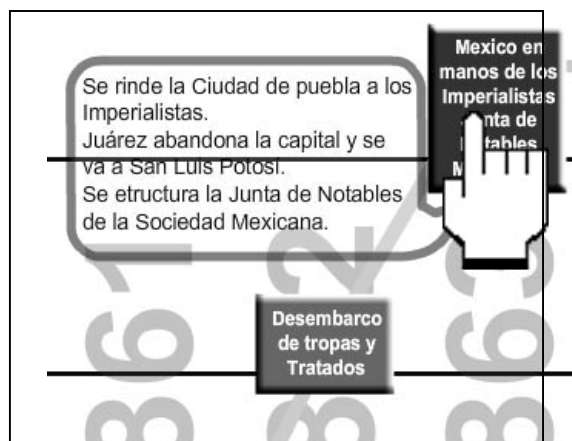




Figura 4.20 En este caso el año seleccionado es 1863, por lo que el globo proporciona la información requerida

Al presionar el botón, se desplegará la pantalla que corresponde al año señalado. Este nuevamente presentará los eventos en forma de globos de información, proporcionando datos más específicos con fechas señaladas.

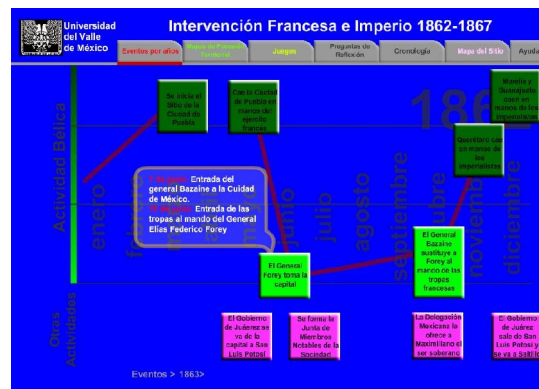
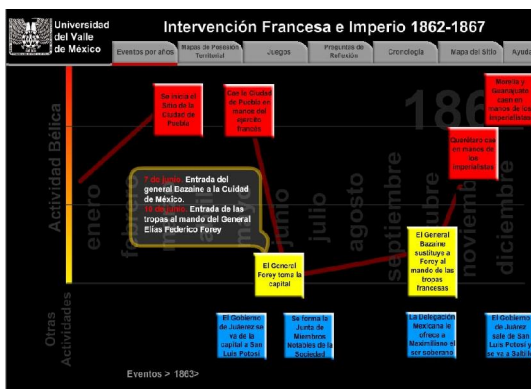
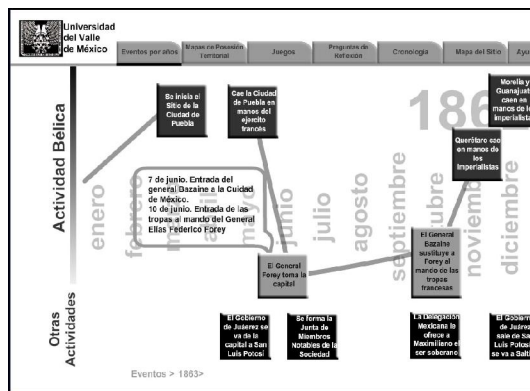


Figura 4.21 Pantalla que muestra la información mucho más puntual de los sucesos que tuvieron lugar en junio de 1863.

En el tercer nivel de información, la pantalla proporciona información más detallada, principalmente textual. Estos contenidos vienen acompañados por ilustraciones alusivas a los eventos o personajes que influyeron en los eventos mencionados.

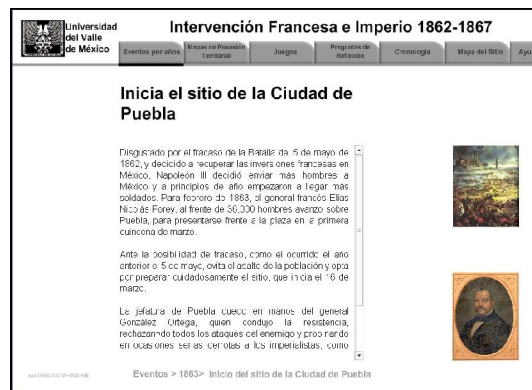


Figura 4.23 Texto explicativo del inicio del Sitio de Puebla, con imágenes que representan la batalla sostenida y al general Ignacio Comonfort, mismo que tomó parte de los eventos.

Una vez concluido el desarrollo del interactivo, es posible emplearlo como medio para la experimentación en la búsqueda de la relación entre aprendizaje y color.



4.1. Sujetos

Dentro de cualquier diseño experimental, se encuentran incluidos los sujetos que participan en el experimento propiamente dicho. Como parte del diseño, un experimento puede contar con sujetos de experimentación y sujetos de aplicación. Los sujetos de experimentación, o sujetos experimentales, son aquellos que han dado su consentimiento para participar en un experimento, o a quienes se pide su consentimiento en nombre de otro; dado el caso de un menor, o un sujeto con capacidades mentales disminuidas. (Mandujano, Sánchez, Muñoz-Ledo, 2007; Universidad de Sevilla, 2005) Los sujetos de aplicación, son aquellos que llevarán a cabo la evaluación, particularmente importantes en el caso de que los instrumentos sean de evaluación o medición cualitativa. Es de vital importancia la descripción de un perfil general de los sujetos de aplicación, para validar la aplicación de los instrumentos y la evaluación de los datos, dado el caso de una medición cualitativa. (Mandujano, Sánchez, Muñoz-Ledo, 2007; Universidad de Sevilla, 2005)

Para el presente proyecto de investigación, se emplearán sujetos de experimentación y sujetos de aplicación. Ambos sujetos son descritos de manera que los perfiles de ambos queden satisfactoriamente explicados.

4.12. 1. Sujetos de Experimentación

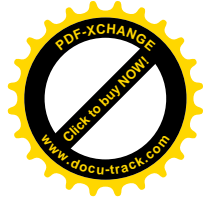
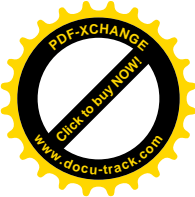
La Universidad del Valle de México ofrece el plan de preparatoria, en cualquiera de sus modalidades en casi todos los planteles de la institución, sin embargo se consideró la aplicación del instrumento de experimentación en el plantel de Lago de Guadalupe, dado que representa las características promedio de casi todos los planteles de la misma.

Descripción Geográfica de la Preparatoria de la Universidad del Valle de México

El plantel de la UVM Lago de Guadalupe se encuentra ubicado en Cuautitlán Izcalli, en el que se encuentra ubicada la Preparatoria. Dentro del mismo plantel, se encuentra el Centro de

A map of the area around Lago de Guadalupe. The lake is shown in light blue at the bottom left. A yellow line highlights a route starting from the top right, passing through 'RES. LAS CAMPANAS', 'RES. CAÑADAS DEL LAGO', and 'LAGO DE GUADALUPE'. A compass rose in the top right corner indicates North (N), South (S), East (E), and West (W). Landmarks include 'Universidad del Valle de México' with a graduation cap icon. Streets shown include 'Gaviotas', 'Pinguinos', 'Curvas de Pinguinos', 'Pelicanos', 'Gorrión', 'Halcón', 'Falcón', 'Aguila', 'Cardenal', and 'Cond'. Other labels include 'RES. LAS CAMPANAS', 'RES. CAÑADAS DEL LAGO', and 'LAGO DE GUADALUPE'.

284



Edades: Las edades de los sujetos que cursan el tercer semestre del bachillerato SEP, el segundo año de la preparatoria o el tercer semestre de la preparatoria bilingüe, tienen entre 15 y 17 años de edad.

Género. La distribución del género masculino y femenino en la población de la preparatoria de la UVM, en sus tres planes, es del 50% para cada uno.

Tamaño de la familia. Los integrantes de la población de la Preparatoria UVM pertenecen a familias cuyo tamaño varía desde 1 a 5 hijos, para totalizar entre 3 a 7 integrantes; con un promedio de 4 integrantes por familia.

Ingresos por familia. Todos los integrantes de la población pertenecen a familias de clase media baja y media, de acuerdo con la clasificación mercadológica B- y B

Ocupación. De los integrantes de la muestra, 60 individuos, el 100 por ciento se dedica de forma exclusiva a los estudios de preparatoria.

Grado de estudios. Segundo año de preparatoria, tercer semestre de la misma.

Religión. Católica.

Nacionalidad. Mexicana

En todos los casos la información se obtuvo por medio de un cuestionario previo y se cruzó con la información proporcionada por la base de datos de la misma institución.

4.12.2. Sujetos de aplicación

Los sujetos de aplicación son aquellos que apoyarán en la aplicación de la prueba experimental. Durante el desarrollo del presente proyecto se ha contado con el apoyo, la participación y asesoría de tres profesoras de nivel medio superior de la Preparatoria de la Universidad del Valle de México, Plantel Iago de Guadalupe. Las tres profesoras son las responsables de impartir la asignatura de Historia en el segundo año del ciclo de estudios de nivel medio. Las tres comparten el perfil que se describe a continuación:

Edad: Entre los 34 y los 40 años

Género: Femenino

Nivel socioeconómico: Medio.

Ubicación geográfica: Zona Norte de la Ciudad de México y Área Conurbada

Nivel de instrucción: Licenciatura y estudios de especialización en el área de impartición de la asignatura.

4.13. Prueba Piloto y Adecuaciones

Como parte de la investigación experimental es necesario llevar a cabo una prueba piloto para verificar la confiabilidad de los instrumentos. Para verificar la confiabilidad de la prueba se emplea la técnica de división por mitades. (Santrock, 2006) La primera parte de la verificación en el piloteo está conformada por la validez del constructo descrita en el inciso 3.3.8.2. Requisitos de evaluación. Para ello se confirmará que los reactivos estén en el promedio de respuesta de los grupos de piloteo. En las pruebas se consideraron como reactivos dentro de rango aquellos que se encontraron entre 1 y 5 aciertos totales por grupo de piloteo, y como valores fuera de rango a los que se hallaron en los extremos, quedando los criterios de la siguiente forma:

Criterios	Valores fuera de rango. Dificultad alta	Valores en rango					Valores fuera de rango. Dificultad baja
Datos obtenidos	0	1	2	3	4	5	6

Tabla 4.4 Criterios para la Validación de los datos en la Prueba Piloto

Una vez aplicada la prueba, se obtuvieron los siguientes resultados:

4.13.1. Graficación de Resultados

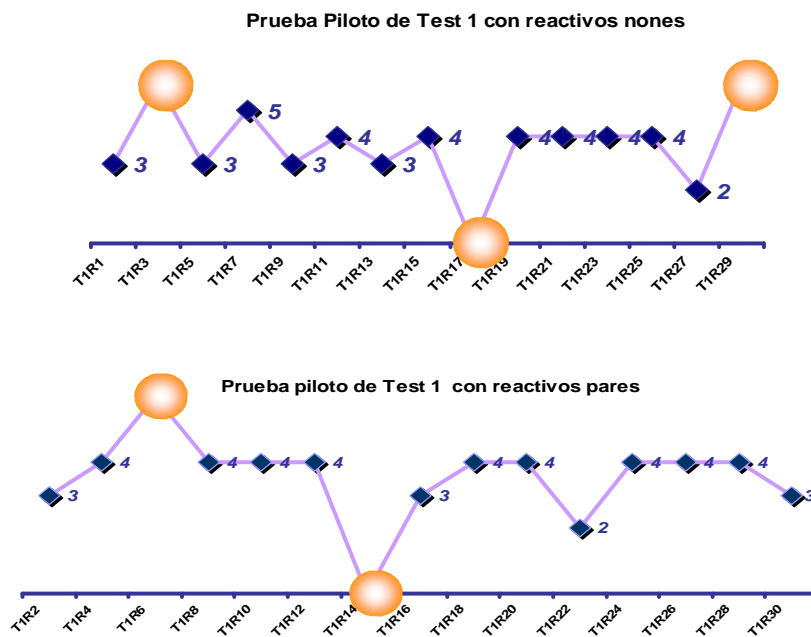
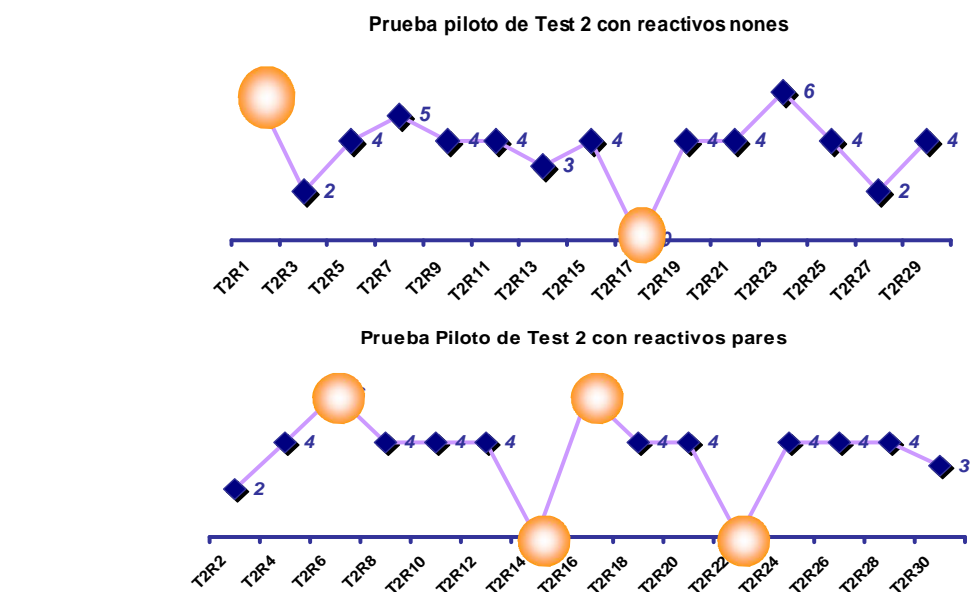


Figura 4.26. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Test 1

Los reactivos señalados con la esfera naranja, son aquellos que se encuentran fuera de rango y que por lo mismo deberán ser reformulados.

A continuación se presentan los resultados de las pruebas piloto de los test restantes:



Z

Figura 4.27. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Test 2

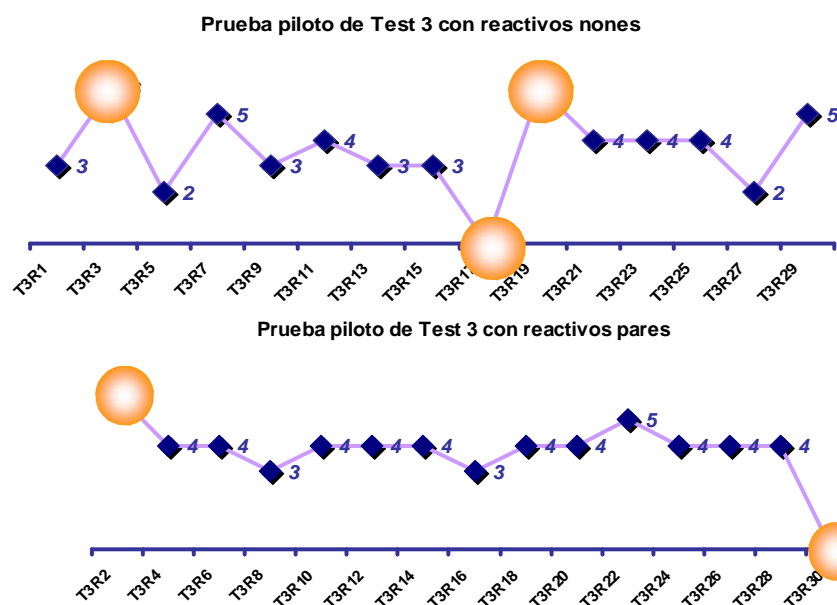


Figura 4.28. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Test 3

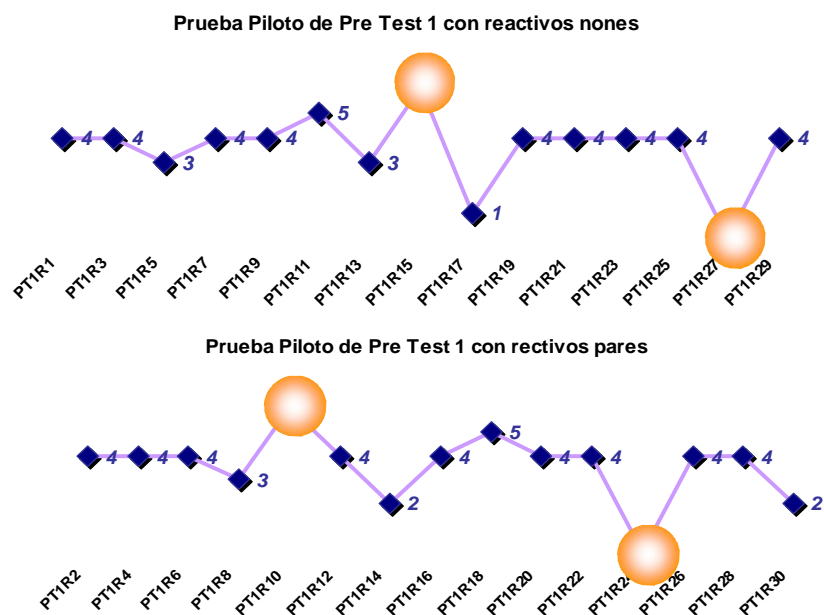


Figura 4.29. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Pre Test 1

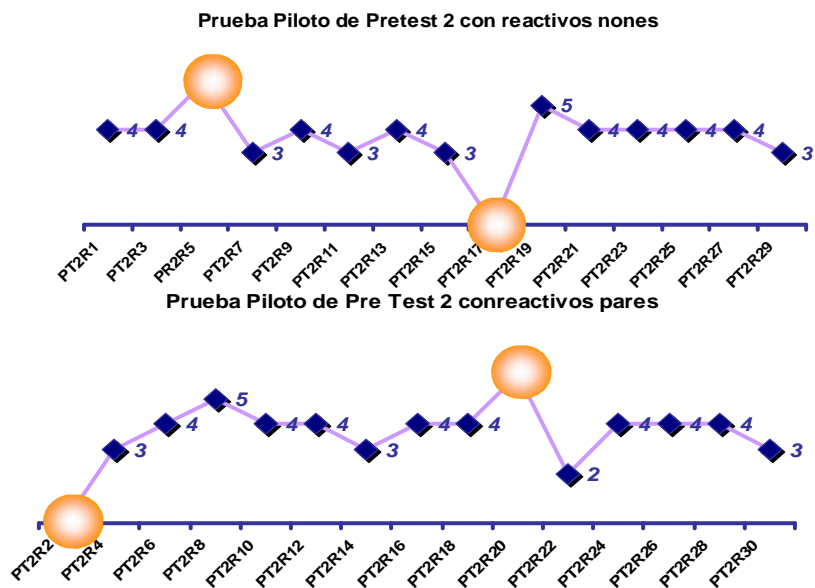


Figura 4.30. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Pre Test 2

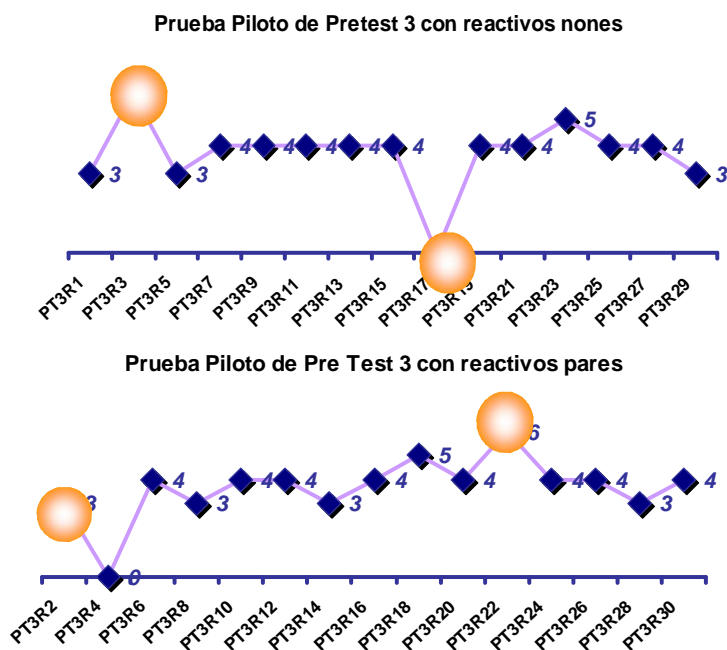


Figura 4.31. Ejemplo de Graficación de Resultados para la Validación de las Pruebas de Reactivos para Pre Test 3

De acuerdo con lo anterior algunos de los reactivos de los test y de los pres test tuvieron que ser redactados nuevamente y piloteados de manera individual con algunos alumnos aleatoriamente, hasta ajustar las preguntas. Los reactivos que debieron ser ajustados se enlistan a continuación:

Prueba		Reactivos
Test1	Nones	T1R3, T1R17, T1R29
	Pares	T1R6, T1R14
Test 2	Nones	T2R1, T2R17
	Pares	T2R6, T2R16, T2R18, T2R22
Test 3	Nones	T3R3, T3R17, T3R19
	Pares	T3R2, T3R30
Pre Test 1	Nones	PT1R15, PT1R27
	Pares	PT1R10PT1R24
Pre Test 2	Nones	PT2R5, PT2R17
	Pares	PT2R2, PT2R20
Pre Test 3	Nones	PT3R3, PT3R17
	Pares	PT3R4, PT3R22

Tabla 4.5. Reactivos a ser Rediseñados de Acuerdo con los Resultados de la Prueba Piloto

4.13.2. Confiabilidad de las Pruebas

En cuanto a la confiabilidad, se llevaron a cabo comparaciones pareadas entre las pruebas, a fin de verificar que se encontraran en los promedios de posibilidad de respuesta y de rango:

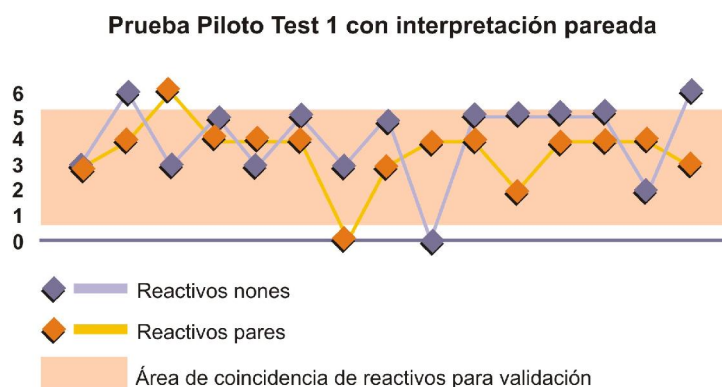


Figura 4.32. Prueba Piloto Test 1 con Interpretación Pareada

Como se observa en la gráfica la mayor parte de los reactivos se ubican en la zona de validación por coincidencia. Adicionalmente el promedio de los grupos de pruebas es de 6.1 para los reactivos noes y de 5.9 para los reactivos pares, con lo que se encuentra otro indicador de coincidencia en el promedio de aciertos.

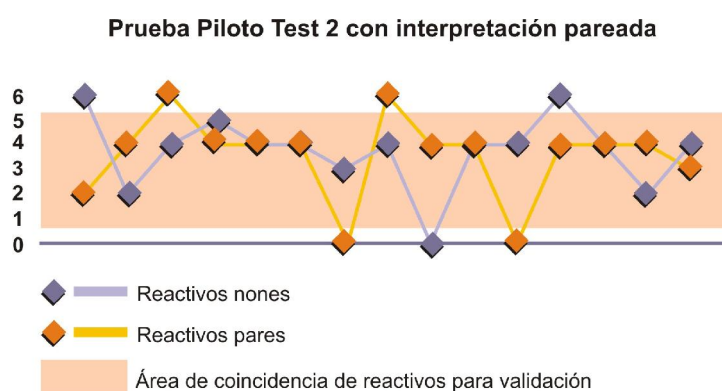


Figura 4.33. Prueba Piloto Test 2 con Interpretación Pareada

Al observar la gráfica se ve que la mayor parte de los reactivos se ubican en la zona de validación por coincidencia. Así mismo, el promedio de los grupos de pruebas es de 6.2 para

los reactivos nones y de 5.9 para los reactivos pares, con lo que se halla otro indicador de coincidencia en el promedio de aciertos.

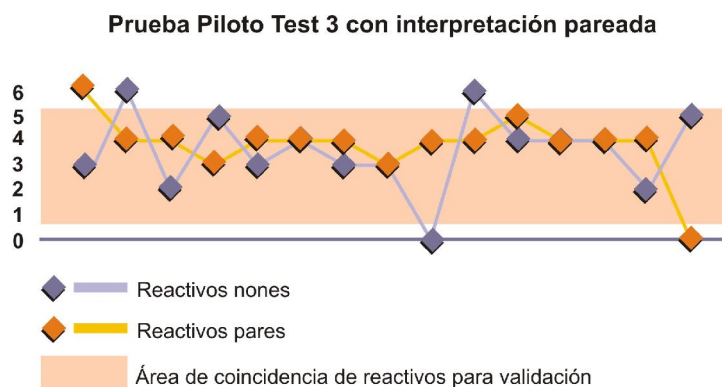


Figura 4.34. Prueba Piloto Test 3 con Interpretación Pareada

Al ver la imagen de la gráfica, se ve que la mayor parte de los reactivos se ubican en la zona de validación por coincidencia. Sumado a ello el promedio de los grupos de pruebas es de 6.0 para los reactivos nones y de 6.3 para los reactivos pares, con lo que se encuentra otro indicador de coincidencia en el promedio de aciertos.

En lo que respeta a los pre test, también se analizaron los resultados del piloteo con pruebas pareadas quedando como se muestra a continuación:

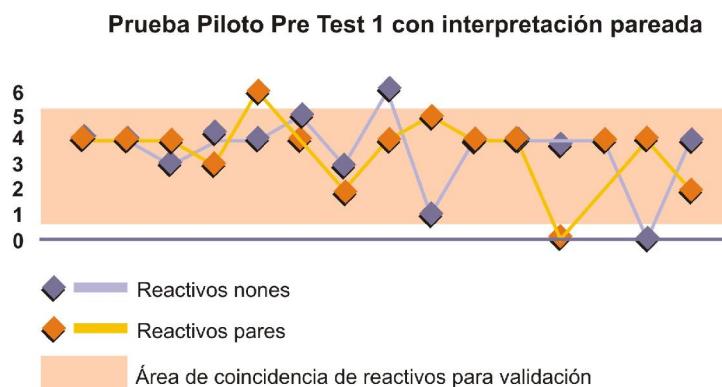


Figura 4.35. Prueba Piloto Pre Test 1 con Interpretación Pareada

Al ver la gráfica se hace evidente que la mayor parte de los reactivos se ubican en la zona de validación por coincidencia. Añadido a ello, el promedio de los grupos de pruebas es de 6.0 en ambos casos de reactivos, con lo que se encuentra otro indicador de coincidencia en el promedio de aciertos.

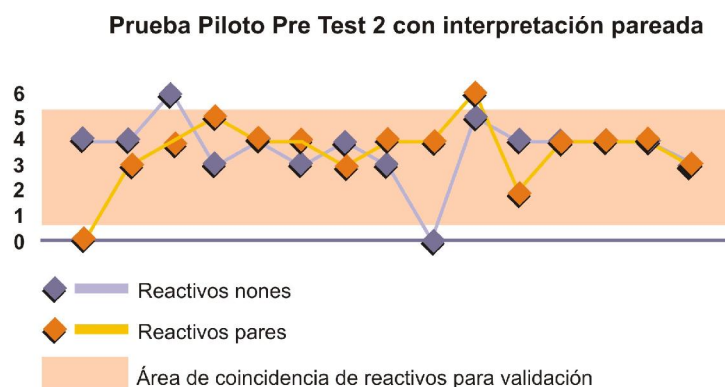


Figura 4.36. Prueba Piloto Pre Test 2 con Interpretación Pareada

Al reparar en la gráfica es indudable que la mayor parte de los reactivos se ubican en la zona de validación por coincidencia. Añadido a ello el promedio de los grupos de pruebas es de 6.1 para los reactivos noes y de 6.0 para los reactivos pares, con lo que se encuentra otro indicador de coincidencia en el promedio de aciertos.

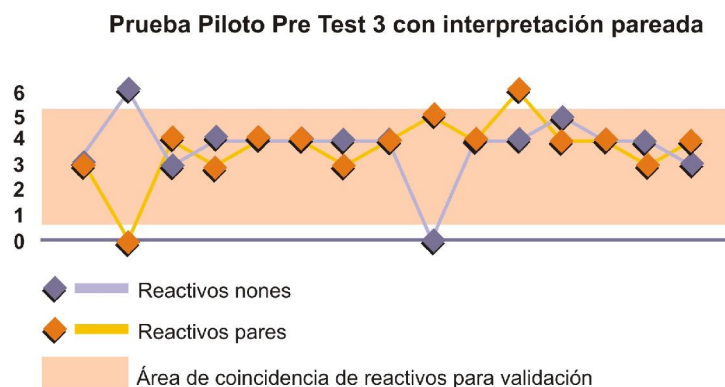


Figura 4.37. Prueba Piloto Pre Test 3 con Interpretación Pareada

Verificando en la gráfica, la mayor parte de los reactivos se ubican en la zona de validación por coincidencia. Agregado a ello el promedio de los grupos de pruebas es de 6.2 para los

reactivos nones y de 6.1 para los reactivos pares, con lo que se encuentra otro indicador de coincidencia en el promedio de aciertos.

Adicionalmente se llevaron a cabo pruebas piloto con las tres versiones del interactivo, para verificar el correcto funcionamiento de las copias y de la programación de cada uno de ellos, encontrándose lo siguiente:

No de copia	Tipo de Falla			
	Programación	Falta de archivos en el CD	Visualización de las imágenes	Visualización del color
CD I ACRO C1	✓			
CD I ACRO C2	✓			
CD I ACRO C3	✓			
CD I ACRO C4				
CD I ACRO C5				
CD II CROM C1				✓
CD II CROM C2	✓			
CD II CROM C3				
CD II CROM C4		✓		
CD II CROM C5		✓		
CD III PSEU C1				
CD III PSEU C2			✓	✓
CD III PSEU C3				
CD III PSEU C4	✓			
CD III PSEU C5			✓	

Tabla 4.6. Productos Evaluados y Archivos con Fallas

Al revisar las copias se llega a la conclusión de verificar los originales en la máquina y reemplazar las copias que se reportaron como incorrectas. Se solicitó permiso para salvar los archivos directamente en los discos duros de las máquinas, para evitar problemas de lectura y velocidad de procesamiento, con lo que se resolvieron los problemas de copias en los CDs.

Como parte de los hallazgos de la prueba piloto con los materiales, se descubre que los tiempos asignados originalmente a las actividades era reducido, con lo que no se permitía la retención de la información contenida en los mismos. Como sugerencia de los propios sujetos experimentales, los tiempos fueron modificados quedando como se describe:



No de acción	Tiempo asignado originalmente	Tiempo corregido asignado para experimentación	Descripción de la acción
1	2	2 min.	Lectura de las instrucciones generales
2	5	5 min.	Aclaración de dudas sobre repercusiones en sus calificaciones o acciones
3	15	20 min.	Respuesta al pre test por parte de los sujetos correspondientes. En los grupos que es pertinente
4	45	55 min.	Solicitud de acciones específicas conforme a la guía de acciones entregada a los facilitadores de la prueba experimental
5	20	30 min.	Respuesta del test de evaluación de aprovechamiento

Tabla 4.7. Ajuste de Tiempos en Pruebas

De esta forma queda validado el material para llevar a cabo la prueba experimental propiamente dicha, que a continuación se describe.

4.14. Procedimiento de Experimentación

La experimentación se lleva a cabo en cuatro días consecutivos, de manera que todos los grupos experimentales comparten el mismo momento horario. En el momento de asignar los sujetos a los diversos grupos se les solicita que se separen en dos grupos de acuerdo con el género que representan, de manera que la distribución corresponda al 50% de individuos de género masculino y 50% de género femenino. Para hacer un total de 30 individuos masculinos y 30 individuos de género femenino. Cada uno de los grupos se subdivide en subgrupos de 15 integrantes cada uno, para totalizar cuatro grupos, dos femeninos y dos masculinos. A cada uno de los subgrupos se les solicita que se sienten en las sillas que ellos elijan, de manera que la asignación de los estudiantes a los tipos de grupo experimental – A, B o C – es aleatoria, que es una de las condiciones básicas del diseño experimental puro.

Los alumnos contestan o no un pre test, de acuerdo con el grupo experimental o de control al que pertenezcan, de acuerdo con la siguiente tabla:

Grupos Experimentales			Mediciones experimentales	
			Pretest Previo a la experimentación	Test Posterior a la experimentación
No	Tipo	Género		
1	A1 (ACRO)	F		
2	A2 (ACRO)	M		
3	A3 (ACRO)	F		
4	A4 (ACRO)	M		
5	B1 (CROM)	F		
6	B2 (CROM)	M		
7	B3 (CROM)	F		
8	B4 (CROM)	M		
9	C1 (PSEU)	F		
10	C2 (PSEU)	M		
11	C3 (PSEU)	F		
12	C4 (PSEU)	M		

Tabla 4.8. Grupos Experimentales

Una vez han sido sentados, se hace uso de la guía experimental en la que se les dan las condiciones del experimento, y que considera los siguientes puntos:

Los resultados de la prueba no tienen repercusiones sobre las calificaciones de su curso regular de historia.

A los grupos que corresponde, se les solicita que contesten el pretest, mismo que contendrá las mismas preguntas para todos los grupos, en tres versiones diferentes, de manera que se asegure que los sujetos no crucen información entre ellos y que no debe consumir más de 20 minutos del tiempo total considerado para el experimento.

Se les solicita que lleven a cabo las acciones de exploración, de acuerdo con una guía de instrucciones.

El tiempo asignado a dichas acciones es de 55 minutos, tiempo estimado para ser el máximo que un individuo puede fijar su atención en una sola tarea, sin requerir de pausas (Ellis, 2005) Es importante señalar que dadas las condiciones de tiempo de la sesión, no se explora el interactivo en su totalidad, la exploración se concretará a las pantallas asignadas a los eventos

de 1863, por ser el año en el que los asesores³⁵ señalaron como el que contiene mayor número de eventos y los que resultan más representativos de este suceso histórico.

Se les solicita que contesten el test, actividad que contempla 30 minutos.

Se les agradece y se les invita a salir de la sala.

Guía de acciones:

No de acción	Tiempo asignado	Descripción de la acción
1	2 min.	Lectura de las instrucciones generales
2	5 min.	Aclaración de dudas sobre repercusiones en sus calificaciones o acciones
3	20 min.	Respuesta al pre test por parte de los sujetos correspondientes. En los grupos que corresponde
4	55 min.	Solicitud de acciones específicas conforme a la guía de acciones entregada a los facilitadores de la prueba experimental
5	30 min.	Respuesta del test de evaluación de aprovechamiento

Tabla 4.9. Guía de Acciones

Instrucciones Generales
<p>Tomar asiento en las sillas de acuerdo con la señalización asignada</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El presente experimento no tiene ninguna repercusión en su calificación del curso regular de historia. Sirve para verificar algunos elementos de los materiales didácticos que se emplean regularmente para la enseñanza del tema 2. Si alguien tiene dudas, por favor levante la mano (pausa para aclaración de dudas) 3. Por favor, los alumnos a los que se les ha entregado el pre test, contestarlo en este momento (los grupos están divididos en 2 que tienen pre test y 2 que no tienen pre test asignado, verificar a cuál de ellos se dirige en el momento. En su caso saltarse esta instrucción)

³⁵ Los asesores de la materia son tres profesores de la asignatura de historia que participan en la elaboración de las pruebas de aprovechamiento, las guías de acciones y la evaluación cualitativa que se considera.



4. Abrir el archivo con el nombre de interactivo que se encuentra en el escritorio de su computadora
 - a. En este interactivo, explorar la primera pantalla, para verificar cuáles son las posibilidades de los botones y de los eventos generales. (5 minutos)
 - b. Explorar los globos de los eventos en la pantalla principal. (5 minutos)
 - c. Hacer click en 1863 y explorar los globos de cada botón. (10 minutos)
 - d. Entrar en algunos de los eventos de cada botón de 1863: (15 minutos)
 - I. Se inicia el sitio de la Ciudad de Puebla (5 minutos)
 - II. El General Federico Forey toma la Capital (5 minutos)
 - III. El gobierno de Juárez se va de la capital (5 minutos)
 - e. Ir a mapas de posesión territorial y revisar los botones de cada año: (5 minutos)
 - I. 1862
 - II. 1863
 - III. 1864
 - IV. 1865
 - V. 1866
 - VI. 1867
 - f. Ir a cronología y leer los textos de cada uno de los años (15 minutos)
 - g. Solicitar el cierre del interactivo por parte de los alumnos y que suban los teclados al CPU de las máquinas
 - h. Distribuir los test solicitando a cada sujeto que indique en la esquina superior derecha a qué grupo corresponde de acuerdo con la clave asignada a su máquina. Esta clave se encuentra asignada con un cartón en la parte superior de la pantalla.
 - i. Verificar que ningún sujeto solicite información a otros en su fila o grupo.
 - j. Solicitar la entrega de los test (pasados 30 minutos de la distribución)
 - k. Dar las gracias al grupo por su participación en la prueba y notificarle a los integrantes cuándo se sabrán los resultados del experimento.

FIN



Previo al experimento, se solicita la presencia de todos los facilitadores de las pruebas para que se les de una breve explicación sobre el desarrollo esperado del experimento y la solución de los posibles imprevistos que se pudieran presentar durante el progreso del mismo

4.15. Propuestas para el Tratamiento Estadístico

Para el tratamiento estadístico de los datos recolectados por medio de los instrumentos de medición, se emplean las siguientes herramientas por ser consideradas las más adecuadas para al comparación entre los diferentes grupos. De esta manera se pretende establecer si existe una diferencia entre los diversos grupos experimentales y el de control, de manera que se pueda probar si las hipótesis nulas y alternas son comprobables y de esta forma llegar a una conclusión sobre la hipótesis general del experimento y por ende del proyecto

De las herramientas descritas en el capítulo 3. Psicología Cognitiva y Aprendizaje Significativo, en el apartado 3.3.8.4 Estadística y Evaluación del Aprovechamiento, se plantea el uso de los siguientes instrumentos:

4.15.1. Graficación de Imágenes y Visualización de los Datos Recolectados

En relación a la Graficación de imágenes y visualización de los datos recolectados, se emplearán las gráficas que emplean la Distribución de Frecuencias, ya que permiten la visualización de los datos y el establecimiento de las curvas normales, pertinentes a cada grupo, por lo que es posible, estableciendo los mismos rangos y las mismas escalas, hacer una comparativa por diferencia de áreas, empatando ambas gráficas.

Se propone el uso de la distribución de frecuencias agrupadas dentro de rangos previamente establecidos ya que ha quedado establecido que es condición de comparación entre frecuencias que los rangos sean idénticos en todos los casos a analizar (Henson y Eller, 2000) Los rangos propuestos son de 10 puntos de diferencia entre uno y otro, de manera que quedan conformadas con la siguiente estructura:

Grupos experimentales		Frecuencias propuestas									
		0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
A1	Pretest										
	Test										
A2	Pretest										
	Test										
A3	Test										
A4	Test										
B1	Pretest										
	Test										
B2	Pretest										
	Test										
B3	Test										
B4	Test										
C1	Pretest										
	Test										
C2	Pretest										
	Test										
C3	Test										
C4	Test										

Tabla 4.10 Frecuencias propuestas para cada uno de los grupos experimentales y el de control, de acuerdo con el sistema hipotético. (López, 2008)

De esta forma, las gráficas obtenidas tendrán una estructura similar, por lo que pueden ser comparadas por empalme.

En relación a los histogramas y Polígonos de frecuencia, se propone el empleo de los histogramas de dispersión con puntos de datos, curvas suavizadas, conexión entre los puntos y

sombreo del área bajo la curva, de manera que se pueda seguir el desarrollo de las calificaciones en la visualización de los datos con colores asignados a cada uno de los mismos, con lo que las gráficas puedan ser comparadas por empalme, quedando imágenes similares a la mostrada en la figura 6.25

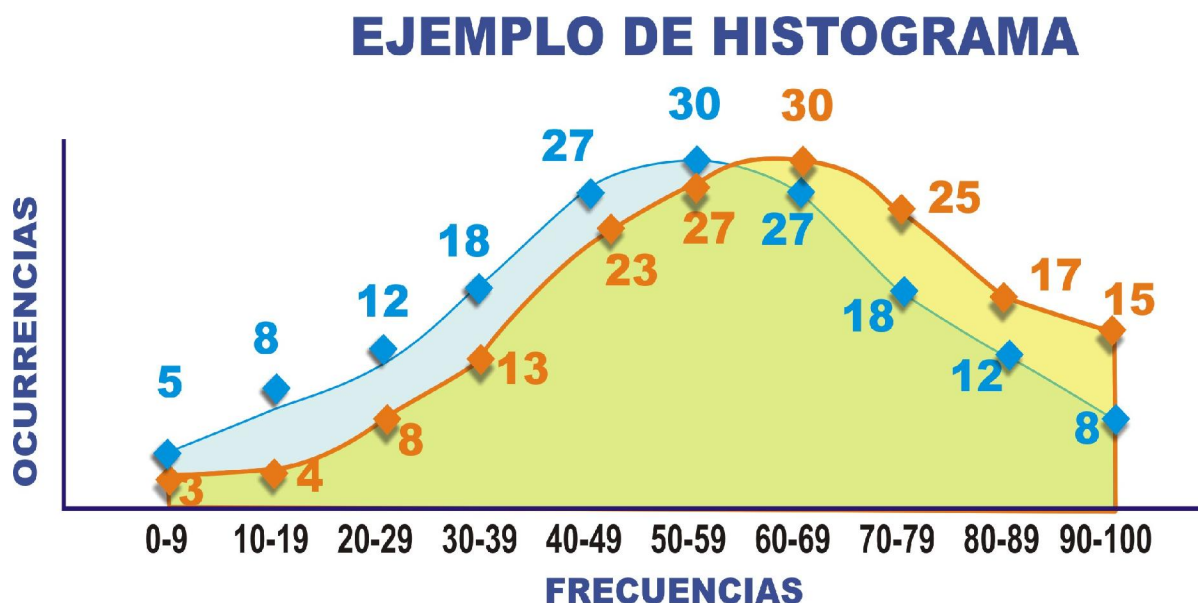


Figura 4.38. Ejemplo de histograma para visualización de los datos. (López, 2008)

De acuerdo con los gráficos anteriores, se puede ver que al comparar los datos del histograma en relación con ambas curvas, se puede ubicar fácilmente la diferencia entre los dos grupos en relación al aprovechamiento general.

4.15.2. Análisis de las Distribuciones de los datos

En cuanto a las distribuciones en los gráficos, se pretende analizar el tipo de distribución que presenta cada una de las gráficas de los grupos y entre ellos, de acuerdo con el sistema hipotético, con lo que se establece un sistema de comparación de la siguiente manera:

Sistema Hipotético	Distribución				
	Normal	Bimodal	Simétrica	Asimétrica	
				Sesgo positivo	Sesgo negativo
H ₀ Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.					
H ₁ Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.					
H ₀ Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones seudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.					
H ₂ Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones seudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.					
H ₀ Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones seudo cromáticos.					
H ₃ Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones seudo cromáticos.					

Tabla 4.11 Análisis de Distribución de Datos de Acuerdo con el Tipo de Curva desarrollada por el Histograma de Frecuencias (López, 2008)

4.15.3. Las Medidas de Tendencia Central.

En lo que corresponde a las medidas de tendencia central se lleva a cabo un comparativo entre los valores de media, mediana y moda, presentadas por los diferentes grupos en sus variaciones posibles, de acuerdo con la siguiente tabla:

Grupos experimentales		Valores obtenidos para cada grupo		
		Media	Mediana	Moda
A1	Pretest			
	Test			
A2	Pretest			
	Test			
A3	Test			
A4	Test			
B1	Pretest			
	Test			
B2	Pretest			
	Test			
B3	Test			
B4	Test			
C1	Pretest			
	Test			
C2	Pretest			
	Test			
C3	Test			
C4	Test			

Tabla 4.12. Valores Obtenidos de Acuerdo con el Cálculo de la Media, Mediana y Moda, para cada grupo experimental y el de control. (López, 2008)

4.15.4. Medidas de Variabilidad

En relación a las medidas de variabilidad, se propone el empleo de las tres medidas que con mayor frecuencia se emplean: rango, la varianza y la desviación estándar. (Henson y Eller, 2000) Se obtienen los valores del rango, la varianza y desviación estándar de acuerdo con la siguiente tabla de análisis:

Grupos experimentales		Valores obtenidos para cada grupo			
		Rango		Varianza	Desviación Estándar
		Mínimo	Máximo		
A1	Pretest				
	Test				
A2	Pretest				
	Test				
A3	Test				
A4	Test				
B1	Pretest				
	Test				
B2	Pretest				
	Test				
B3	Test				
B4	Test				
C1	Pretest				
	Test				
C2	Pretest				
	Test				
C3	Test				
C4	Test				

Tabla 4.13 Resumen de los Valores Obtenidos de Acuerdo con el Cálculo del Rango, La Varianza y la Desviación Estándar, para Cada Grupo Experimental y de Control (López, 2008)

En lo que concierne al cálculo de los valores para cada grupo se plantea el uso de tablas con el siguiente formato, de manera que el cálculo para todos los grupos sea estandarizado y consistente.

Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$	Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$	Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$
A	1	1				B	1	1P				C	1	1			
A	1	2				B	1	2P				C	1	2			
A	1	3				B	1	3P				C	1	3			
A	1	4				B	1	4P				C	1	4			
A	1	5				B	1	5P				C	1	5			
XA _{1P} =						XB _{1P} =						XC _{1P} =					
A	1	1T				B	1	1T				C	1	1			
A	1	2T				B	1	2T				C	1	2			
A	1	3T				B	1	3T				C	1	3			
A	1	4T				B	1	4T				C	1	4			
A	1	5T				B	1	5T				C	1	5			
XA _{1T} =						XB _{1T} =						XC _{1T} =					
A	2	1				B	2	1P				C	2	1			
A	2	2				B	2	2P				C	2	2			
A	2	3				B	2	3P				C	2	3			
A	2	4				B	2	4P				C	2	4			
A	2	5				B	2	5P				C	2	5			
XA _{2P} =						XB _{2P} =						XC _{2P} =					
A	2	1T				B	2	1T				C	2	1			
A	2	2T				B	2	2T				C	2	2			
A	2	3T				B	2	3T				C	2	3			
A	2	4T				B	2	4T				C	2	4			
A	2	5T				B	2	5T				C	2	5			
XA _{2T} =						XB _{2T} =						XC _{2T} =					

Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$	Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$	Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$
A	3	1				B	3	1T				C	3	1			
A	3	2				B	3	2T				C	3	2			
A	3	3				B	3	3T				C	3	3			
A	3	4				B	3	4T				C	3	4			
A	3	5				B	3	5T				C	3	5			
$XA_3 =$						$XB_3 =$						$XC_3 =$					
A	4	1				B	4	1T				C	4	1			
A	4	2				B	4	2T				C	4	2			
A	4	3				B	4	3T				C	4	3			
A	4	4				B	4	4T				C	4	4			
A	4	5				B	4	5T				C	4	5			
$XA_4 =$						$XB_4 =$						$XC_4 =$					
$XA =$						$XB =$						$XC =$					
Varianza A						Varianza B						Varianza C					

Tabla 4.14 Cálculo de los Valores para Varianza y Desviación Estándar, para Cada Grupo Experimental y de Control, Considerando Pretest y Test
(López, 2008)

Esta tabla para mayor comodidad estará integrada en el Anexo VI y se presentarán los datos resumidos en la tabla anterior.



Para el cálculo de la Varianza y la desviación estándar se emplean las fórmulas que han sido planteadas en el capítulo 3 Aprendizaje significativo, en su apartado 3.3.8.4. Estadística y Evaluación del Aprovechamiento, de la siguiente forma:

$$X_m = \frac{\Sigma X}{N} \quad Varianza = \frac{\Sigma (X_i - X_m)^2}{N - 1}$$

$$Desviación\ estándar = \sqrt{Varianza}$$

Donde

X_i = Puntuación de cada estudiante

X_m = Puntuación media

ΣX = Sumatoria de las puntuaciones

N = Número total de estudiantes o puntuaciones crudas

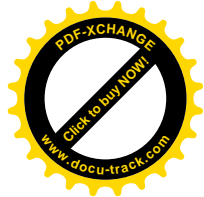
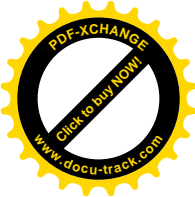
$(X_i - X_m)^2$ = Total del cuadrado de cada puntuación menos la media

El calculo de cada uno de los valores necesarios para llegar a la comprobación de la hipótesis, se lleva a cabo en el Anexo V Análisis y Tratamiento Estadístico de los Resultados y se evalúan en el siguiente capítulo, Resultados y Discusión, en dónde se plantea la comparativa entre los diversos casos y se refiere al sistema hipotético con la finalidad de llegar a una conclusión general sobre la hipótesis del trabajo de investigación.



Capítulo 5.

Análisis de Datos y Resultados



Análisis de Datos y Resultados

El presente capítulo lleva a cabo un análisis comparativo de los datos recolectados en el experimento, de acuerdo con lo establecido en el capítulo anterior, Metodología de Investigación y Diseño del Experimento a fin de corroborar si el sistema hipotético queda comprobado o no y con la suma de las comparativas, si la hipótesis general del trabajo queda a su vez demostrada o no.

En primer lugar se lleva a cabo un análisis general de los datos encontrados, estableciendo una serie de análisis generales que permiten conocer el panorama general de los resultados. En segundo lugar se realiza el análisis de acuerdo con el sistema hipotético establecido en el capítulo 4. Metodología de Investigación y Diseño Experimental, y se plantea la descripción de las comparativas pertinentes. Finalmente, se establecen los parámetros generales encontrados a fin de permitir la estructuración de las conclusiones del presente proyecto de investigación.

5.1. Análisis General

En este apartado se lleva a cabo un análisis general de los datos tal y como fue descrito en el capítulo 5 en su versión sintetizada. Para consultar los datos en su visualización en extenso, ir al Anexo VI Análisis Estadístico de los Resultados del Experimento.

5.1.1. Tablas de Frecuencias

En primer lugar se empleó la distribución de frecuencias agrupadas dentro de rangos previamente establecidos. Se emplea la tabla propuesta en el capítulo 4. Metodología de Investigación y Diseño Experimental, en la que los rangos propuestos son de 10 puntos de diferencia entre uno y otro; sin embargo y dado que los datos no presentan incidencia en los rangos entre 1 a 10, 11 a 19 y 20 a 29; estos se eliminaron de la tabla de presentación de los datos, de manera que quedan conformadas con la siguiente estructura:

Grupos experimentales	Frecuencias propuestas						
	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
A1 PT	1	1	1	2			
A1 PT/T				1	2	1	1
A2 PT	1	1	2	1			
A2 PT/T				1	3		1
A3 T				2	1	1	1
A4 T				1	2	2	
B1 PT	1	1	2	1			
B1 PT/T					1	2	2
B2 PT	1	1	2	1			
B2 PT/T					1	2	2
B3 T					2	2	1
B4 T				1		2	2
C1 PT	1	1	2	1			
C1 PT/T			1	3	1		
C2 PT	1		3	1			
C2 PT/T			1	2	2		
C3 T				3	2		
C4 T		1	2	1	1		

Tabla 5.1 Frecuencias Por Grupos (López, 2008)

Al observar los resultados dentro de las frecuencias, se puede establecer que la comparativa de frecuencias en el pre test de los todos grupos, tanto los de control (A1T y A2T) como los experimentales (B1T, B2T, C1T y C2T), éstos presentan una distribución muy semejante. En los grupos de control (A1T y A2T), se observa que la distribución cae en los rengos que van de 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59 y 60 a 69; en tanto que en los grupos experimentales con canon cromático (B1T y B2T) la distribución de los datos abarca esas mismas frecuencias. En el caso de los grupos experimentales con canon pseudo cromático, la distribución de los datos es prácticamente la misma, con la excepción del grupo C2T, en el que no se encuentran datos en la frecuencia 40 a 49. Considerando lo anterior se puede establecer que los grupos cuentan con un nivel de conocimiento previo sobre el tema semejante y que por lo tanto, éste no sesga los resultados obtenidos en el experimento.

En el caso de los grupos que estuvieron sujetos al pre test y después al test, se observa una diferencia significativa en la distribución de los datos. En el caso de los grupos de

control (A1PT/T y A2 PT/T) los datos caen en las frecuencias 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100; con la excepción de el rango de 80 a 89 en el grupo A2PT/T; mientras que en el grupo experimental con canon cromático (B1PT/T y B2PT/T), los datos en ambos grupos se concentran en los rangos que van de 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100; con lo que existe un rango de diferencia entre los grupos de control A1PT/T y A2PT/T y los grupos experimentales con canon B1PT/T y B2 PT/T.

En lo que concierne a los grupos experimentales que estuvieron sujetos exclusivamente al test, se observaron las siguientes distribuciones. En el caso de los grupos de control A3T y A4T, sus datos están repartidos en las frecuencias que van de 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100, con la exclusión del A4T que no tiene datos en la frecuencia de 90 a 100. La distribución de los datos de los grupos experimentales con canon cromático B3T y B4T, los datos no son tan uniformes, sin embargo se encuentran ubicados en los rangos de frecuencias superiores, que van de 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100 en el caso del grupo B3T y concentrados en los rangos 80 a 89 y 90 a 100 en el caso del grupo B4T. Para los grupos experimentales con canon pseudo cromático, la distribución de los datos se centró en las frecuencias 60 a 69, en el grupo C3T y en las frecuencias 40 a 49, 50 a 59, 60 a 69 y 70 a 79.

Para efectos de comparativas totales se agruparon los resultados de los grupos de acuerdo con el tipo de prueba al que habían sido sujetos, quedando las distribuciones como se muestra a continuación:

FRECUENCIAS AGRUPADAS POR TIPO DE TEST

Grupo Control		30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
A PT	Pretest	2	2	3	3			
A PT/T	Pre test/Test				2	5	1	2
A T	Test				3	3	3	1
Grupo Cromático		30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
B PT	Pretest	2	2	4	2			
B PT/T	Pre test / test					2	4	4
B T	Test				1	2	4	3
Grupo Pseudocroma		30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
C PT	Pretest	2	1	5	2			
C PT/T	Pre test / test			2	5	3		
C T	Test		1	2	4	3		

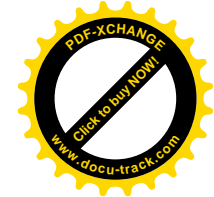
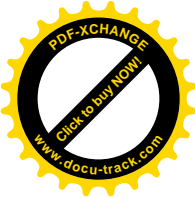
Tabla 5.2 Frecuencias Agrupadas por Tipo de Test



Una vez que han sido agrupados los datos de las frecuencias por tipo de test al que se sometieron los grupos, se puede observar que en el caso de los datos de L pre test para los tres grupos, se respeta la distribución en las frecuencias concentradas en los rangos que van de 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59 y 60 a 69 en los tres grupos AT, BT y CT. Con lo que se puede inferir que los tres grupos parten de los mismos conocimientos básicos sobre el tema y que no es un conocimiento muy profundo del mismo.

En relación a los grupos que estuvieron sujetos al test previo y posterior al uso del interactivo, los rangos conservan su distribución, sin embargo ya se empieza a hacer evidente una diferencia entre las tres distribuciones. Comparando el grupo de control APT/T con el grupo experimental BPT/T se hace evidente que los datos de este último se concentran en los rangos 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100, mientras que en el primero los datos se encuentran distribuidos en un rango más por debajo de los anteriores, es decir en el rango 60 a 69. Comparando el grupo de control APT/T y el experimental con canon pseudo cromático CPT/T, la diferencia entre las distribuciones se hace bastante evidente, ya que mientras que en el grupo APT/T los datos se encuentran en los rangos que van de 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100; en el grupo experimental con canon pseudo cromático se encuentran distribuidos en las frecuencias que van de 50 a 59, 60 a 69 y 70 a 79, dejando sin distribución de datos a los dos últimos rangos que el grupo control si considera.

Por último, la comparativa entre los grupos que estuvieron sujetos exclusivamente al test posterior al uso de los interactivos, permite ver que entre el grupo de control AT y el grupo experimental con canon cromático BT la distribución de los datos es muy semejante, ya que los datos en el primero están ubicados en las frecuencias que van de 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100; al igual que en el segundo grupo. En lo que concierne a la comparativa entre el grupo de control AT y el grupo experimental con canon pseudo cromático CT, la distribución de los datos permite ver que los rangos son bastante diferentes, ya que mientras que en el grupo control los rangos van de 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100; en el segundo CT, los datos se encuentran distribuidos en las frecuencias que van de 40 a 49, 50 a 59, 60 a 69 y 79 a 79; sin considerar los dos últimos rangos de las frecuencias establecidas. En la comparativa entre el grupo experimental con canon cromático BT y el grupo experimental con canon pseudo cromático, la diferencia es



la misma. Mientras que en el grupo experimental con canon cromático BT los rangos están en las distribuciones 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100; la distribución para el grupo experimental con canon pseudo cromático se encuentra en los rangos intermedios, como ha sido descrito anteriormente.

5.1.2. Histogramas de Dispersión

En el capítulo de Metodología de Investigación y Diseño Experimental, se propusieron los histogramas de dispersión con puntos de datos, curvas suavizadas, conexión entre los puntos y sombreado del área bajo la curva, de modo que los datos pueden ser comparado por el sombreado del área bajo la curva y por la comparativa entre las figuras que dichas curvas generan, estableciendo si las curvas presentan un sesgo a positivo, negativo o si son bimodales y en dónde se ubican sus medidas de tendencia central, la mediana y la media, con lo que las gráficas puedan ser comparadas por empalme.

En relación a los datos, en la graficación de los datos obtenidos por los tres grupos al ser sujetos al pre test, es decir los grupos APT, BPT y CPT, la gráfica queda como se muestra en la figura 5.1

La distribución de los datos muestra que la gráfica para el grupo control tiene un sesgo negativo, lo mismo que para los dos grupos experimentales, tanto el grupo experimental con canon cromático BPT como el grupo experimental con canon pseudo cromático CPT. Por lo tanto se puede hablar de un comportamiento semejante en las tres curvas. Adicionalmente las medidas de tendencia central, media y mediana, correspondientes a los tres grupos; coinciden en valores muy semejantes en el caso de la media; e iguales en el caso de la mediana. Observando la figura se puede decir que los conocimientos previos en los tres grupos eran muy semejantes, ya que las áreas bajo la curva coinciden en su mayor parte unas con otras.

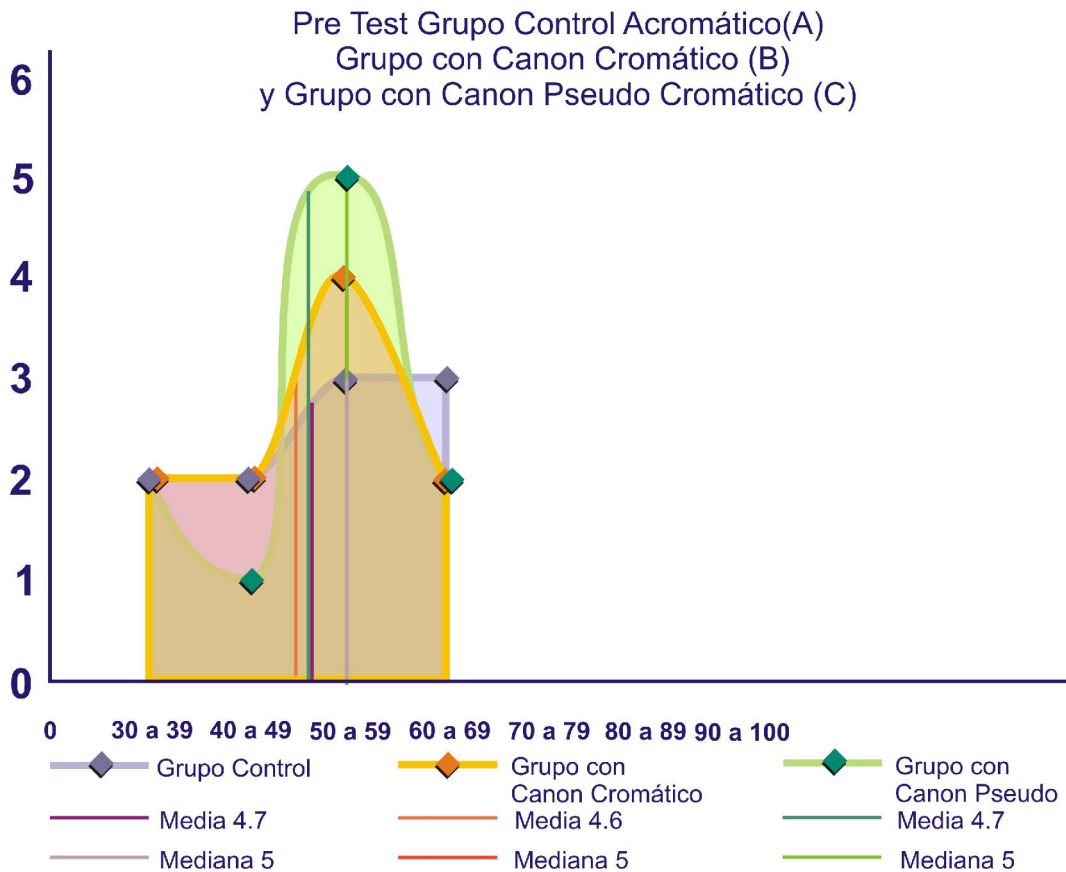


Figura 5.1 Graficación de resultados de Pre Test en los Grupos: Control, Experimental con Canon y Experimental Pseudo Canon

En la comparativa entre las gráficas correspondiente a los grupos que estuvieron sujetos al pre test y, posteriormente del uso del interactivo, al test se pueden observar los resultados en el histograma de la figura 5.2

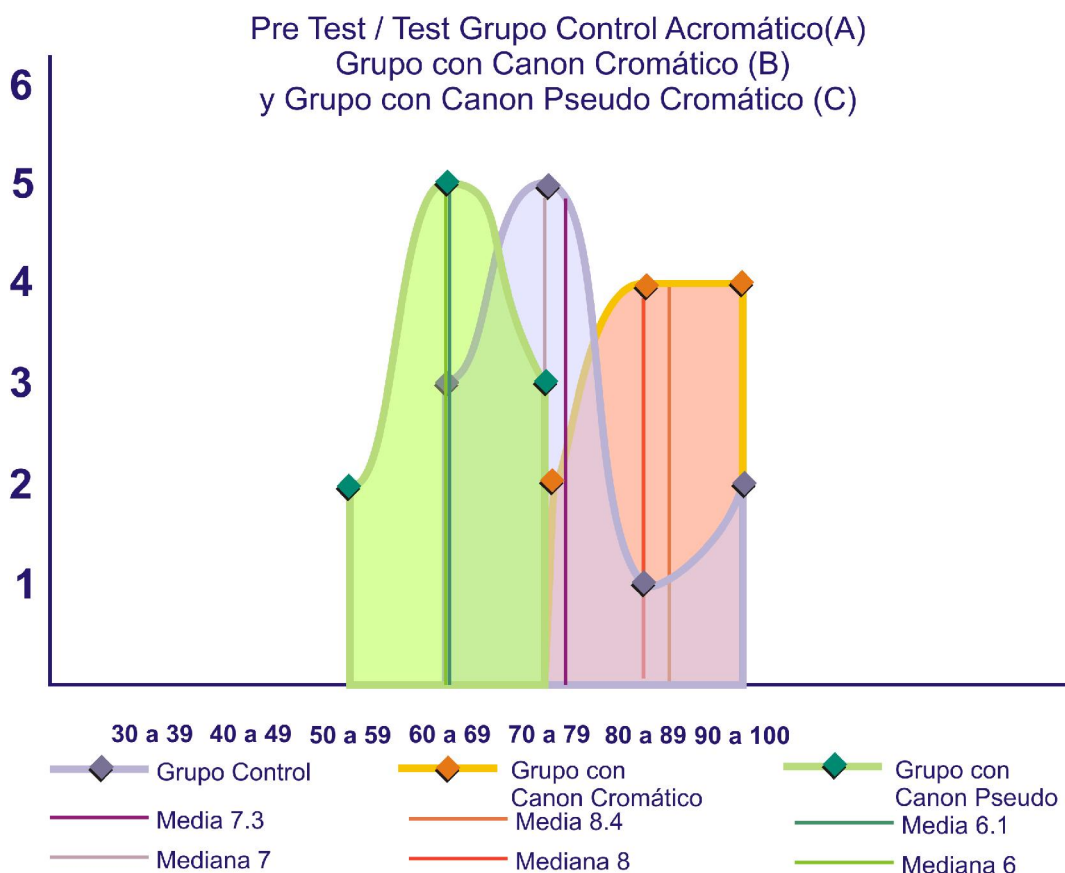


Figura 5.2 Graficación de resultados de Pre Test / Test en los Grupos: Control, Experimental con Canon y Experimental Pseudo Canon

Como se puede observar en la gráfica, la curva para cada uno de los grupos se separa claramente de los otros. En el caso del grupo de control APT/T, la curva que sigue es con sesgo positivo, al contrario de las curvas de los grupos experimentales, con canon cromático BPT/T y con canon pseudo cromático CPT/T, que presentan un sesgo negativo. De la misma manera sus medidas de tendencia central corresponden al comportamiento promedio de las gráficas de este tipo. Se puede observar que, para cada grupo, el promedio de aprovechamiento tiene una diferencia de más de un punto entre cada uno.

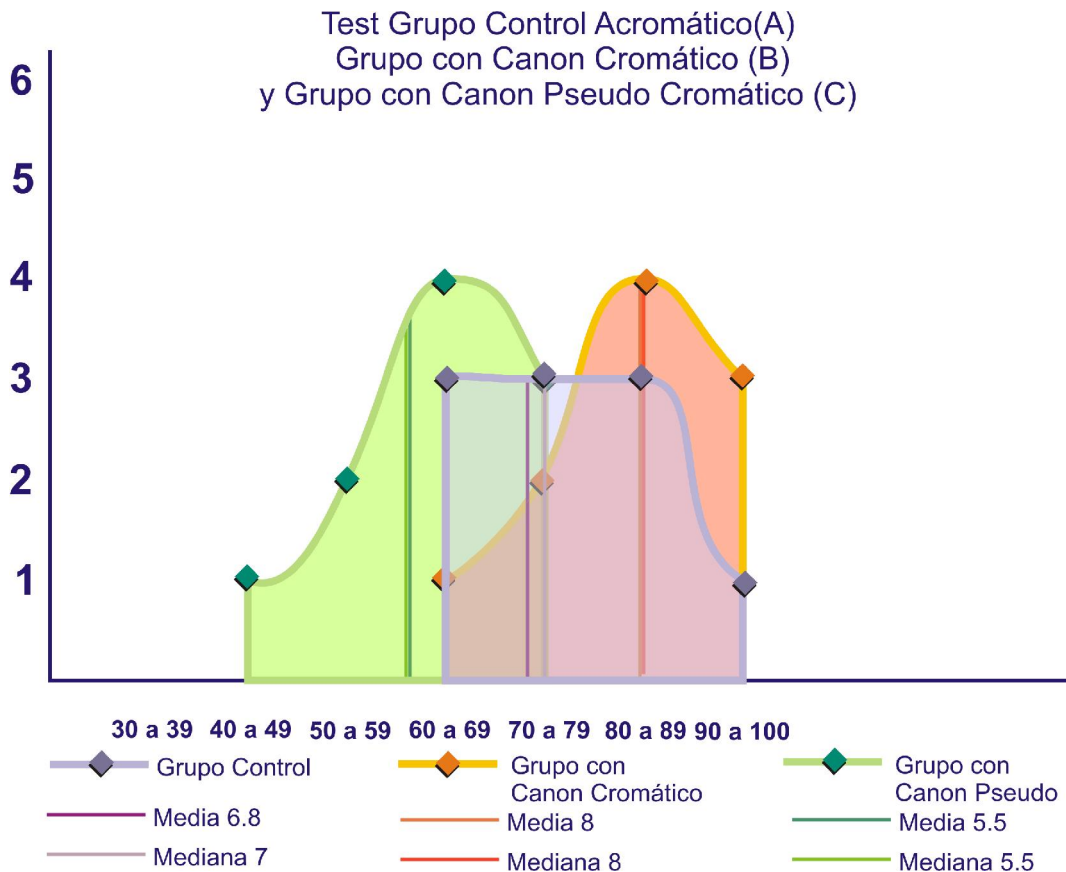
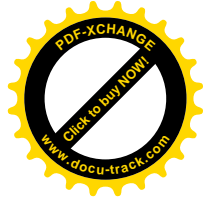
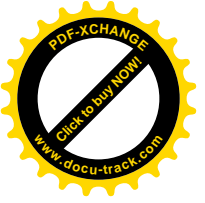


Figura 5.3 Graficación de resultados de Test en los Grupos: Control, Experimental con Canon y Experimental Pseudo Canon

En lo que refiere a la gráfica de los grupos que únicamente estuvieron sujetos al test posterior al uso de los interactivos, la curva de las gráficas correspondientes a los mismos presenta un comportamiento semejante a la gráfica anterior, con la diferencia de que en este caso, existe un empalme entre las tres gráficas. En el caso del grupo de control AT el dibujo de la gráfica presenta un sesgo positivo, nuevamente, en tanto que los otros dos grupos presentan un sesgo positivo. Sus medidas de tendencia central, media y mediana, se encuentran centradas con respecto a los valores promedio encontrados en los grupos.



5.1.3. Medidas de Tendencia Central

En lo que refiere a las medidas de tendencia central, observando la tabla 5.3, se puede mencionar que se encontraron observaciones interesantes.

En lo que compete a la comparativa entre los grupos que estuvieron sujetos al pre test, las medias de aprovechamiento grupal son muy semejantes con A1PT con 4.8, A2PT 4.6, B1PT 4.6, B2PT 4.6, C1PT 4.6 y C2PT 4.8. En general todas las medias de los grupos se presentan de forma muy semejante. De la misma manera, las medianas de aprovechamiento para los grupos de pre test se presentan en todos los casos como 5. En lo que refiere a la moda en el aprovechamiento grupal, se tienen medidas semejantes con A1PT 6, A2PT 5, B1PT 5, B2PT 5, C1PT 5 y C2PT 5.

En lo que refiere a las medidas de los grupos que estuvieron sujetos al pre test y después de haber usado el interactivo, al test; los resultados que se observan en la tabla 5.3 son los siguientes. En el caso de los grupos de control las medias de aprovechamiento son de 7.4 para A1PT/T y de 7.2 para A2PT/T. Para los grupos experimentales con canon cromático las medias son de 8.4 para B1PT/T y para B2PT/T por igual. Para los grupos experimentales con canon pseudo cromático, las medias son de 6.0 para C1PT/T y de 6.2 para C2PT/T. En lo que respecta a la mediana las medidas se mantuvieron bastante uniformes en cada uno de los grupos, con una mediana de 7 para los grupos de control A1PT/T y A2PT/T, de 8 para los grupos experimentales con canon cromático B1PT/T y B2PT/T, y de 6 para los grupos experimentales con canon pseudo cromático C1PT/T y C2PT/T. Lo que compete a la medida de tendencia central llamada moda, también se mantuvo bastante uniforme en los grupos de control con 7.0 para A1PT/T y A2PT/T, y en los grupos experimentales con canon cromático una moda de 8.0 para B1PT/T y B2PT/T por igual. En el caso de los grupos experimentales con canon pseudo cromático, se obtuvieron modas de 6.0 para C1PT/T y de 7.0 para C2PT/T.

Para los resultados obtenidos en los grupos que estuvieron sujetos únicamente al test posterior al uso del interactivo, las medias que se observan para el grupo de control son de 7.2 para A3T y de 6.4 para A4T. De la misma manera se observan medias de 8.0 para los dos grupos experimentales con canon cromático y 5.6 para C3T y 5.4 para C4T

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Grupos experimentales		Valores obtenidos para cada grupo		
		Media	Mediana	Moda
A1	Pretest	4.8	5	6
	Test	7.4	7	7
A2	Pretest	4.6	5	5
	Test	7.2	7	7
A3	Test	7.2	7	6
A4	Test	6.4	7	7/8
B1	Pretest	4.6	5	5
	Test	8.4	8	8
B2	Pretest	4.6	5	5
	Test	8.4	8	8
B3	Test	8.0	8	8
B4	Test	8.0	8	8/9
C1	Pretest	4.6	5	5
	Test	6.0	6	6
C2	Pretest	4.8	5	5
	Test	6.2	6	7
C3	Test	5.6	6	6
C4	Test	5.4	5	5

Tabla 5.3 Medidas de Tendencia Central, Resultados por grupo experimental y de control, agrupados por tipo de prueba que llevaron a cabo (López, 2008)

Comparando los resultados de la media, la mediana y la moda del aprovechamiento de los grupos, los de control A1PT, A2PT, B1PT, B2PT, C1PT y C2PT, se observa que en casi todos los grupos la moda es la misma excepto en uno de los grupos, pero la diferencia no parece relevante, ya que las demás medidas de tendencia central son muy semejante y la diferencia entre ese grupo y los demás es de únicamente un punto. Esto permite suponer que el conocimiento inicial de todos los grupos, tanto los experimentales como los de control, es uniforme y permite comparar los datos obtenidos al emplear el interactivo.

En relación a los grupos que estuvieron sujetos al pre test y, después de haber empleado el interactivo, al test; se observa que tanto la media como la mediana de dos de los tres

grupos tuvo un incremento significativo después de haber empleado el interactivo, como son los grupos de control que obtuvieron una media de 7.4 para A1PT/T y de 7.2 para A2PT/T, y los grupos experimentales con canon cromático, que obtuvieron una media de 8.4 para ambos grupos B1PT/T y B2PT/T; no siendo el caso de los grupos experimentales con canon pseudo cromático, que si bien tuvieron un incremento comparado con los resultados del pre test, no fue tan significativo como en los otros tres grupos, ya que solamente tuvieron una media de 6.0 para C1PT/T y de 6.2 para C2PT/T. Comparando las diferencias entre los resultados del pre test y del test posterior, se pueden obtener los datos que se muestran en la tabla 5.4

Datos de los grupos	Comparado con los datos del Grupo	Media	Mediana	Moda
B1PT	A1PT	-0.2	0	-1
B1PT/T	A1PT/T	1	1	1
B2PT	A2PT	0	0	0
B2PT/T	A2PT/T	1.2	1	1
B3T	A3T	0.8	1	2
B4T	A4T	1.6	1	1
B1PT	C1PT	0	0	0
B1PT/T	C1PT/T	2.4	2	2
B2PT	C2PT	-0.2	0	0
B2PT/T	C2PT/T	2.2	2	1
B3T	C3T	2.4	2	2
B4T	C4T	2.6	3	3.5
A1PT	C1PT	0.2	0	1
A1PT/T	C1PT/T	1.4	1	1
A2PT	C2PT	-0.2	0	0
A2PT/T	C2PT/T	1	1	0
A3T	C3T	1.6	1	0
A4T	C4T	1	2	2.5

Tabla 5.4 Medidas de Tendencia Central, Resultados por grupo experimental y de control, agrupados por tipo de prueba que llevaron a cabo (López, 2008)



Al realizar las diferencias entre los puntos obtenidos en las pruebas, se puede observar que en casi todos los casos los grupos con canon experimental obtuvieron un mayor aprovechamiento. La diferencia entre los grupos va desde 0.8 en la comparativa entre Grupo experimental con canon cromático y grupo control B3T y A3T de punto, hasta 3.5 puntos, en el caso de la comparativa entre Grupo experimental con canon cromático B4T y grupo experimental con canon pseudo cromático C4T. En muy pocos casos la diferencia se sale del comportamiento, en todos los casos de comparación en la media y en particular en la comparativa entre B1PT y A1PT, B2PT y C2PT, y C2PT y A2PT, en que los comportamientos son ligeramente contrarios a la tendencia del grupo.

En la comparativa entre los aprovechamientos de los grupos experimentales y de control, se puede llegar a las siguientes observaciones:

Al comparar el aprovechamiento del grupo de control acromático con el aprovechamiento del grupo experimental con canon cromático, se encuentra que el grupo experimental obtiene una mayor puntuación que va desde 8 décimas de punto, hasta los 2 puntos de diferencia.

Al confrontar el grupo experimental con canon cromático con el grupo experimental con canon pseudo cromático, se observa que el grupo experimental con canon cromático obtiene una mayor puntuación que va desde 1 punto hasta los 3.5 puntos de diferencia.

Al contrastar el aprovechamiento del grupo de control acromático con el aprovechamiento del grupo experimental con canon pseudo cromático, se encuentra que el grupo de control acromático obtiene una mayor puntuación que va desde 2 décimas de punto, hasta los 2.5 puntos de diferencia.

5.1.4. Medidas de Variabilidad

Como se menciona en el capítulo 4. Metodología de Investigación y Diseño Experimental, se propone el empleo de las tres medidas que con mayor frecuencia se emplean: rango, la varianza y la desviación estándar, obteniendo los registros que se muestran en la tabla 5.5.

Grupos experimentales		Valores obtenidos para cada grupo				
		Rango			Desviación Estándar	Varianza
		Mínimo	Máximo	Rango absoluto		
A1	Pretest	3	6	3	1.304	1.143
A1	Test	6	9	3	1.140	1.068
A2	Pretest	3	6	3	1.140	1.068
A2	Test	6	9	3	1.095	1.047
A3	Test	6	9	3	1.304	1.143
A4	Test	6	8	2	0.837	0.915
B1	Pretest	3	6	3	1.140	1.068
B1	Test	7	10	3	1.140	1.068
B2	Pretest	3	6	3	1.140	1.068
B2	Test	7	10	3	1.140	1.068
B3	Test	7	10	3	1.225	1.107
B4	Test	6	9	3	1.225	1.107
C1	Pretest	3	6	3	1.140	1.068
C1	Test	5	7	2	0.707	0.841
C2	Pretest	3	6	3	1.095	1.047
C2	Test	5	7	2	0.837	0.915
C3	Test	5	6	1	0.548	0.740
C4	Test	4	7	3	1.140	1.068

Tabla 5.5 Resumen de los Valores Obtenidos de Acuerdo con el Cálculo del Rango, La Varianza y la Desviación Estándar, para Cada Grupo Experimental y de Control (López, 2008)

De acuerdo con lo que se establece en el subíndice 3.3.8.4. Estadística y Evaluación del Aprovechamiento del capítulo 3. Psicología Educativa y Aprendizaje Significativo; se deben obtener tres medidas de variabilidad:

El rango

La Desviación estándar

La varianza.

Rango. En lo que refiere al rango, las medidas que se muestran son homogéneas en su mayoría, mostrando una consistencia de tres puntos en el rango en la mayoría de los



grupos. Las excepciones se dan en tres de los casos en los grupos experimentales con canon pseudo cromático C1PT/T, C2PT/T y C3T, y en un caso en el grupo de control A4T, en los que el rango es menor que el de la media de los grupos. Siendo el rango menor de una unidad.

En lo que refiere a la desviación estándar, ésta se considera pequeña, ya que los datos están entre los valores 0.548 y 1.304 considerando todos los grupos. Adicional a lo anterior, se obtiene la varianza, con registros que van desde 0.740 hasta 1.143, lo que también es estimado como relativamente pequeño. Considerando los datos obtenidos por ambas escalas de valores, se puede afirmar que los datos obtenidos son homogéneos. (Henson y Eller, 2000)

A continuación se lleva a cabo el análisis correspondiendo con el sistema hipotético.

5.2. Resultados de Grupo Control o Canon Acromático Comparado con Grupo con Canon Cromático

Los resultados se analizaron tomando en cuenta el sistema hipotético, dentro del cual el primer sistema de hipótesis lo conforman el par:

H0 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.

H1 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.

En este sistema, los datos a ser comparados son los de los grupos Experimental con Canon Cromático y el Grupo de Control o con Canon Acromático. Se presentan de

acuerdo con lo establecido en el capítulo 4. Metodología de Investigación y Diseño del Experimento.

5.2.1. Tabla de Frecuencias

FRECUENCIAS AGRUPADAS POR TIPO DE TEST							
FRECUENCIAS							
Grupo	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
APT	2	2	3	3			
APT/T				2	5	1	2
AT				3	3	3	1
FRECUENCIAS							
Grupo	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
BPT	2	2	4	2			
BPT/T					2	4	4
BT				1	2	4	3

Tabla 5.6 Frecuencias Agrupadas por Tipo de Test por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Cromático (López, 2008)

Al observar las frecuencias correspondientes a los grupos de control, y compararlas con los datos obtenidos para el grupo experimental con canon cromático, se puede observar lo siguiente:

- El grupo APT comparado con el grupo BPT obtienen rangos muy parecidos que tiene datos en las frecuencias correspondientes a 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59 y 60 a 69.
- El grupo APT/T comparado con el grupo BPT/T logran rangos que se diferencian ya que los rangos para el grupo de control APT/T está en las cuatro frecuencias más altas 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 9 a 100; mientras que el grupo experimental con canon cromático ubica los valores en las tres frecuencias más altas 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100.
- El grupo AT comparado con el grupo BT, ubican sus datos en las mismas frecuencias, si bien la diferencia está dada por la concentración de los datos en los rangos, ya que mientras que el grupo AT concentra la mayoría de sus datos



en la frecuencia 70 a 79, el grupo BT los concentra en las frecuencias 80 a 89 y 90 a 100.

Considerando el sistema hipotético, se puede afirmar que la hipótesis nula **H0** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos*; queda invalidada dado que si se presentan diferencias en los datos obtenidos en los rangos de aprovechamiento entre la comparativa de los grupos.

Por lo tanto, la hipótesis **H1** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos*; es considerada validada en esta comparativa.

Estas observaciones se encuentran subrayadas por las gráficas obtenidas en los histogramas que se muestran a continuación.

5.2.2. Histogramas

En lo que refiere a la comparativa entre las diversas gráficas para la validación de las hipótesis, se establece la confrontación de los tres grupos, de acuerdo con las frecuencias propuestas en el capítulo 4 y siguiendo el sistema hipotético establecido.

La primera comparativa se establece entre el grupo de control acromático y el grupo experimental con canon cromático, en sus tres posibilidades, pre test, pre test y test o solamente test.

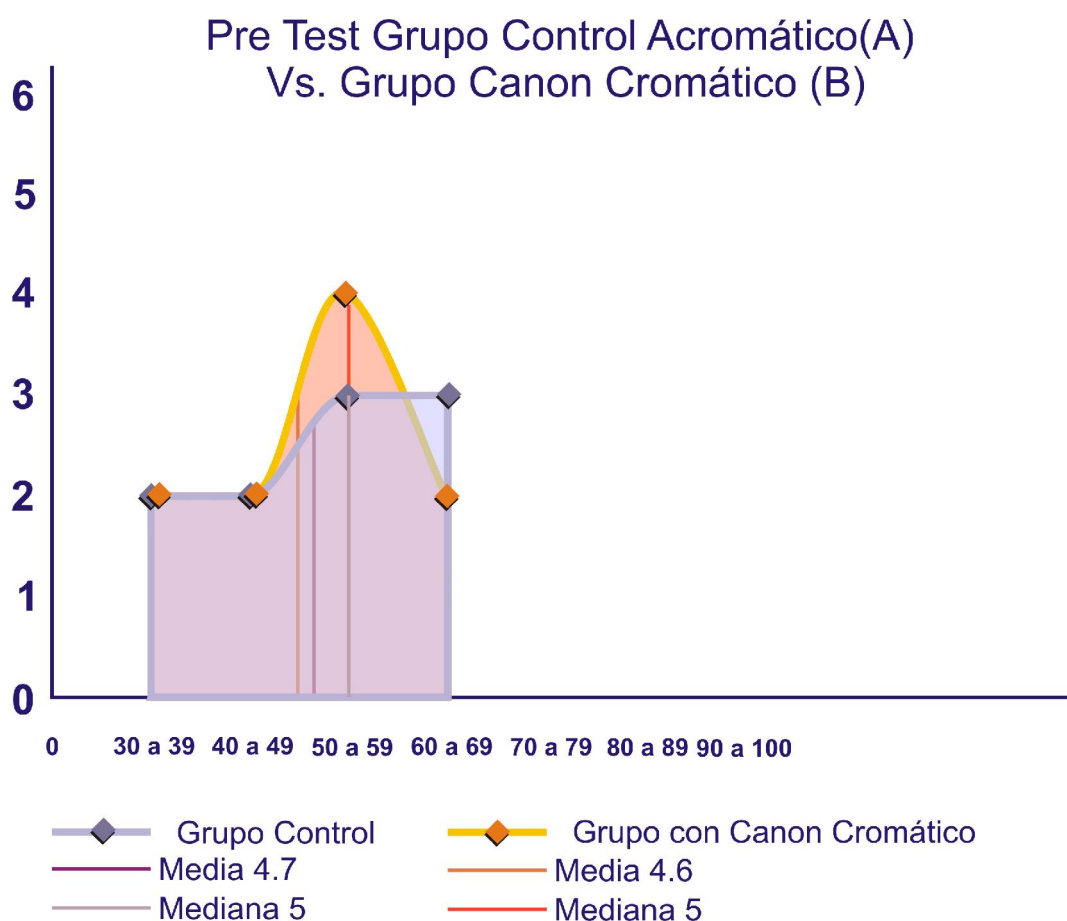


Figura 5.4 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Cromático (López, 2008)

En este caso, la comparativa se establece con el área sombreada bajo la curva que genera la gráfica en la cual se puede establecer que, para ambos grupos, corresponde a

un sesgo negativo en el que los datos de ambos grupos coinciden en casi la totalidad de su superficie, por lo que se puede concluir que los conocimientos de ambos grupos son semejantes y que no inciden en los resultados absolutos de las comparativas de aprovechamiento.

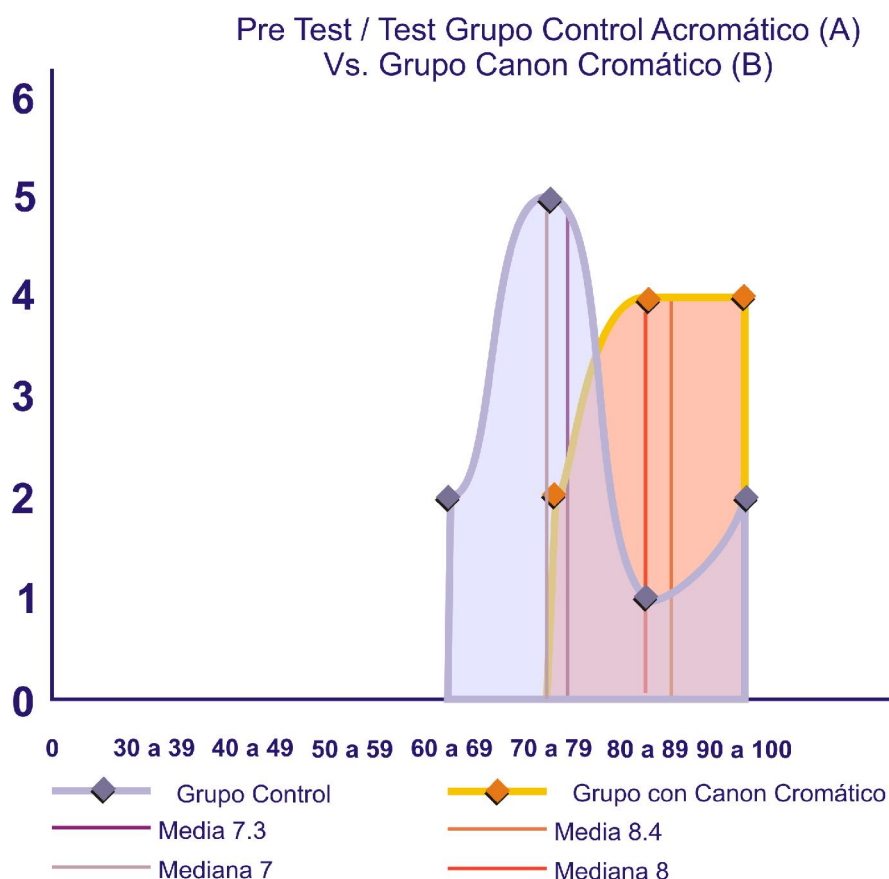


Figura 5.5 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test / Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Cromático (López, 2008)

En esta gráfica se puede observar que el área bajo la curva, para cada uno de los grupos, se diferencia claramente. Para el grupo de control el sesgo de la gráfica es positivo, con una mayor concentración de datos en la escala de 70 a 79. Mientras que en la gráfica para el grupo experimental con canon cromático, se puede ver que el sesgo de la gráfica es negativo y que la mayor concentración de datos está en los rangos 80 a 89 y 90 a 100. Esta comparativa valida también la hipótesis H1 que establece que la diferencia entre ambos grupos existe.

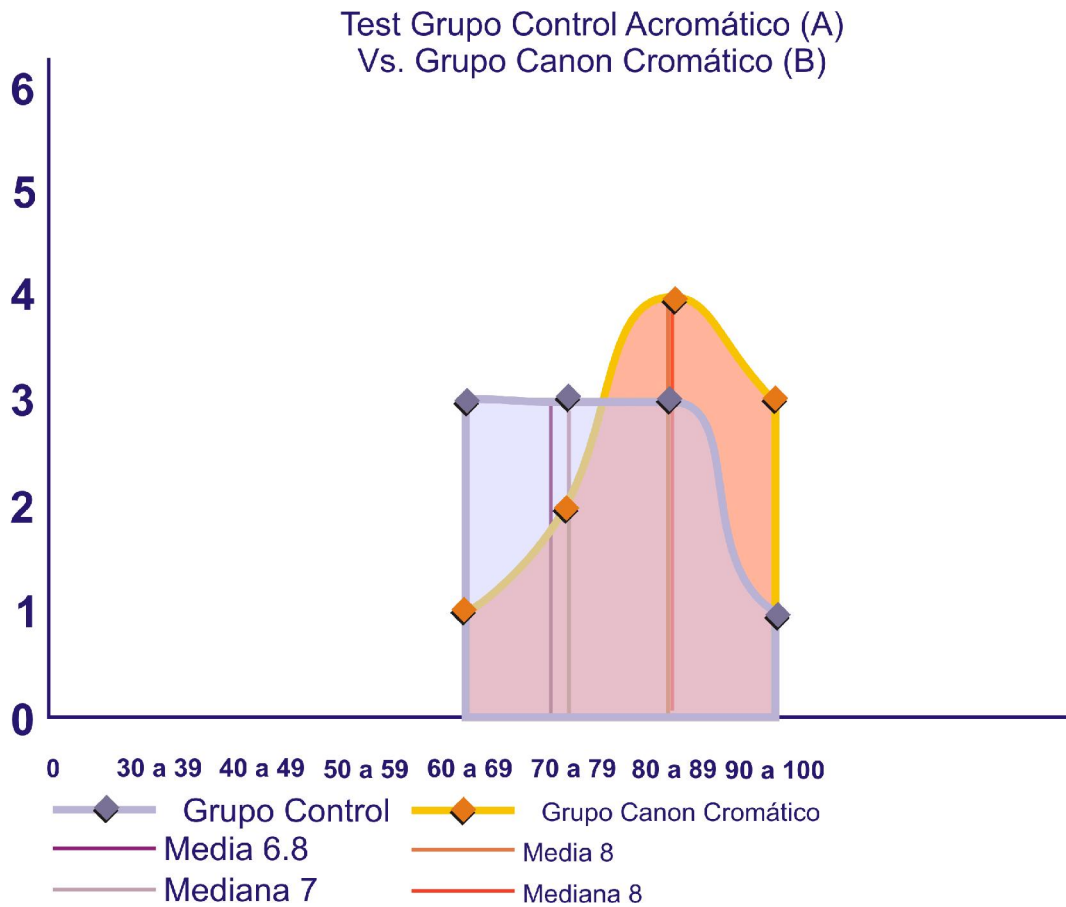


Figura 5.6 Gráfica Comparativa de Datos de Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Cromático (López, 2008)

En la gráfica se puede verificar que la diferencia entre los dos grupos permanece ya que para el grupo de control la figura que se genera tiene un sesgo positivo, con una concentración de datos en los rangos de 60 a 69, 70 a 79 y 80 a 89; mientras que en la gráfica para el grupo experimental con canon cromático, la gráfica tiene un sesgo negativo, en la que los datos se concentran en las frecuencias de 89 a 89 y 90 a 100. Con esto se puede visualizar una clara diferencia entre los aprovechamientos, lo cual también valida la hipótesis H1, que establece que existe una diferencia de aprovechamiento entre los grupos.

5.2.3. Medidas de Tendencia Central

En lo que atañe a las medidas de tendencia central, la comparativa de los dos grupos permite observar diferencias en los datos de aprovechamiento. Refiriéndose a las medidas de los grupos, la comparativa entre sus medidas de tendencia central se observa en la tabla 5.6.

Grupos	Valores obtenidos para cada grupo		
	Media	Mediana	Moda
APT	4.7	5	5.5
APT/T	7.3	7	7
AT	6.8	7	7
BPT	4.6	5	5
BPT/T	8.4	8	8
BT	8	8	8.2

Tabla 5.6 Medidas de Tendencia Central por Grupos:

Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Cromático (López, 2008)

Como se puede observar, las medidas de tendencia central para ambos grupos muestran que los grupos que estuvieron sujetos al pre test parten de un bagaje semejante en cuanto a conocimientos previos se refiere, ya que los datos obtenidos en relación al aprovechamiento en los pre test de los dos tipos de grupos, experimental con canon y de control o acromático, fueron semejantes. Es decir, comparando los datos de la media de ambos grupos se ve solamente una diferencia de una décima, mientras que en la relación en la mediana no existe diferencia alguna y en la moda la diferencia es de cinco décimas.

Al comparar los resultados de aprovechamiento obtenidos en los grupos que estuvieron sujetos al pre test y, después del uso del interactivo, al test; se observa que el aprovechamiento reflejado en la media presenta una diferencia de 1.1 siendo mayor el del grupo BPT/T, mientras que la diferencia entre la mediana de ambos grupos es de 1 punto mayor para el grupo BPT/T. En lo que respecta a la moda, la diferencia que presentan ambos grupos es de 1.2 a favor del grupo BPT/T. Considerando lo anterior, se refuerza la

validez de la hipótesis H1, que establece una diferencia entre los aprovechamientos de los dos grupos.

Lo anterior conforma la hipótesis H1, que sostiene que entre ambos grupos existe una diferencia de aprovechamiento dada por el uso del color con canon cromático.

5.2.4. Medidas de Variabilidad

Al comparar las medidas de variabilidad de los grupos establecidos en el primer par de hipótesis del sistema hipotético, se obtienen los datos de la tabla 5.7

Grupos Experimentales	Valores obtenidos para cada grupo		
	Rango Real obtenido	Desviación Estándar	Varianza
APT	3	1.122	1.106
APT/T	3	1.068	1.058
AT	2.5	1.071	1.029
BPT	3	1.140	1.068
BPT/T	3	1.140	1.068
BT	3	1.225	1.107

Tabla 5.7 Medidas de Variabilidad por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Cromático (López, 2008)

En la comparativa de las medidas de variabilidad, se puede considerar que el promedio de los grupos experimentales tienen medidas relativamente pequeñas, en todos los casos las medidas corresponden a la unidad más una pequeña fracción que no llega al 1.3 en ninguno de los casos, lo que le da a los datos la homogeneidad suficiente para considerarlos confiables y sin mayores desviaciones.

5.3. Resultados de Grupo Pseudo Cromático Comparado con Grupo Control o Canon Acromático

El segundo par de hipótesis en el sistema hipotético está conformado por el siguiente par:

H0 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones pseudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta

diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.

H2 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones pseudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.

Para probar la validez de alguna de ambas se establecen las comparativas entre los datos obtenidos en las pruebas de aprovechamiento.

5.3.1. Tabla de Frecuencias

Como en el caso del par hipotético anterior, la primera consideración consiste en la descripción de las frecuencias que los datos de cada grupo ocupan.

FRECUENCIAS AGRUPADAS POR TIPO DE TEST							
FRECUENCIAS							
Grupo	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
APT	2	2	3	3			
APT/T				2	5	1	2
AT				3	3	3	1
FRECUENCIAS							
Grupo	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
CPT	2	1	5	2			
CPT/T			2	5	3		
BCT		1	2	4	3		

Tabla 5.8 Frecuencias Agrupadas por Tipo de Test por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Cromático (López, 2008)

Al observar las frecuencias correspondientes a los grupos de control, y compararlas con los datos obtenidos para el grupo experimental con canon pseudo cromático, se puede observar lo siguiente:



- El grupo APT comparado con el grupo CPT obtiene rangos muy parecidos, que tiene datos en las frecuencias correspondientes a 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59 y 60 a 69.
- El grupo APT/T comparado con el grupo CPT/T tienen rangos que se diferencian, ya que los datos para el grupo de control APT/T están en las cuatro frecuencias más altas 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 9 a 100 con una mayor concentración de datos en las frecuencias que van de 70 a 79; mientras que el grupo experimental con canon pseudo cromático ubica los valores en las tres frecuencias intermedias a bajas que van de 50 a 59, 60 a 69 y 69 a 70, con una mayor concentración de datos en la frecuencia de 60 a 69.
- El grupo AT comparado con el grupo CT, ubican sus datos frecuencias diferentes, ya que para el grupo AT la distribución de los resultados se encuentra en las frecuencias de 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100, con una concentración de datos en las frecuencias de 60 a 69, 70 a 79 y 80 a 89; mientras que los resultados para el grupo CT se encuentran distribuidos en las frecuencias de 40 a 49, 50 a 59, 60 a 69 y 70 a 79; con una mayor concentración de datos en el rango de 60 a 69.

Considerando el sistema hipotético, se puede afirmar que la hipótesis nula **H0** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones pseudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos.*; queda invalidada dado que si se presentan diferencias en los datos obtenidos en los rangos de aprovechamiento entre la comparativa de los grupos.

Por lo tanto, la hipótesis **H2** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones pseudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos;* es considerada validada en esta comparativa.

Dichas observaciones se encuentran reforzadas por las reflexiones hechas a partir de las gráficas de los histogramas que se presentan a continuación:

5.3.2. Histogramas

En lo que compete a la confrontación entre las diversas gráficas para la validación de las hipótesis, se establece el contraste entre los tres grupos, de acuerdo con las frecuencias propuestas en el capítulo 4 y siguiendo el sistema hipotético previamente establecido.

La segunda comparativa se establece entre el grupo de control acromático y el grupo experimental con canon pseudo cromático, en sus tres posibilidades, pre test, pre test y test o solamente test.

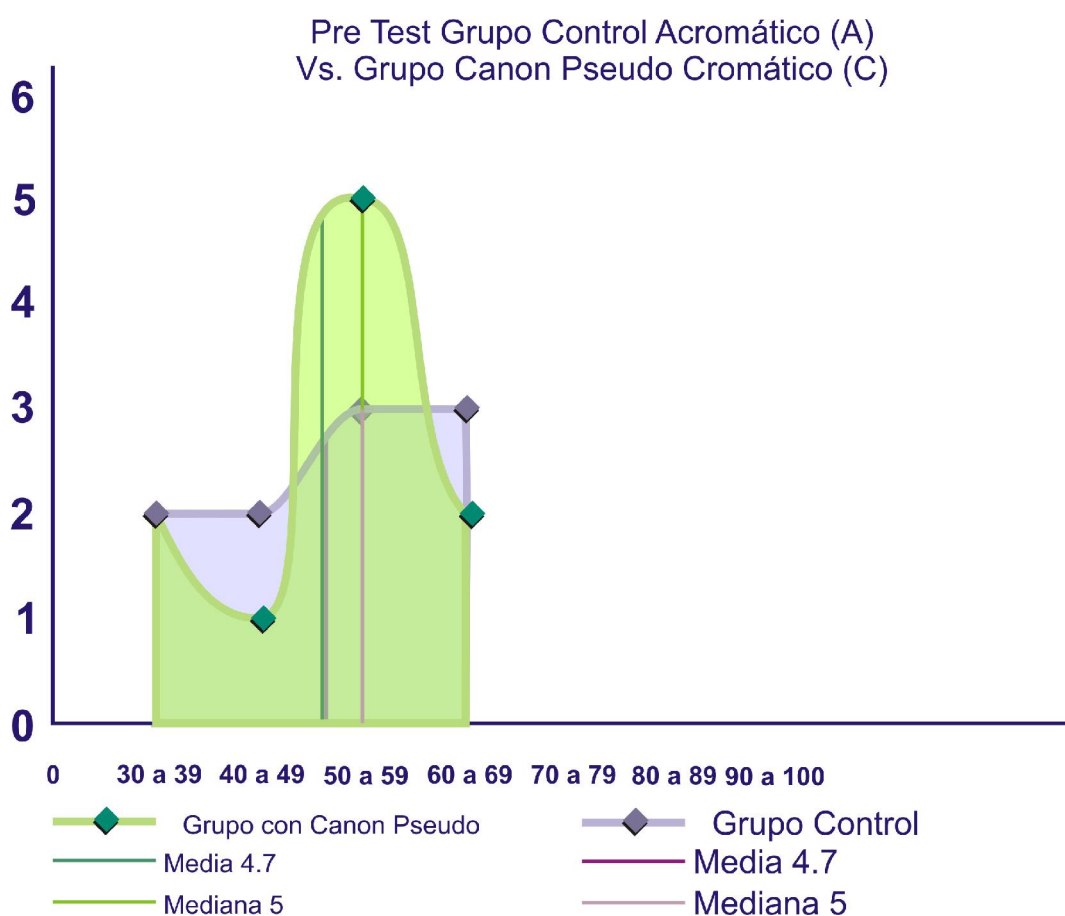


Figura 5.7. Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático (López, 2008)

En este caso, la comparativa se establece con el área sombreada bajo la curva que genera la gráfica en la cual se puede establecer que, para ambos grupos, corresponde a

un sesgo negativo en el que los datos de ambos grupos coinciden en prácticamente la totalidad de su superficie, con una pequeña diferencia en los datos de la frecuencia central de la curva de la gráfica para el grupo experimental con canon pseudo cromático; por lo que se puede concluir que los conocimientos de ambos grupos son semejantes y que no inciden en los resultados absolutos de las comparativas de aprovechamiento.

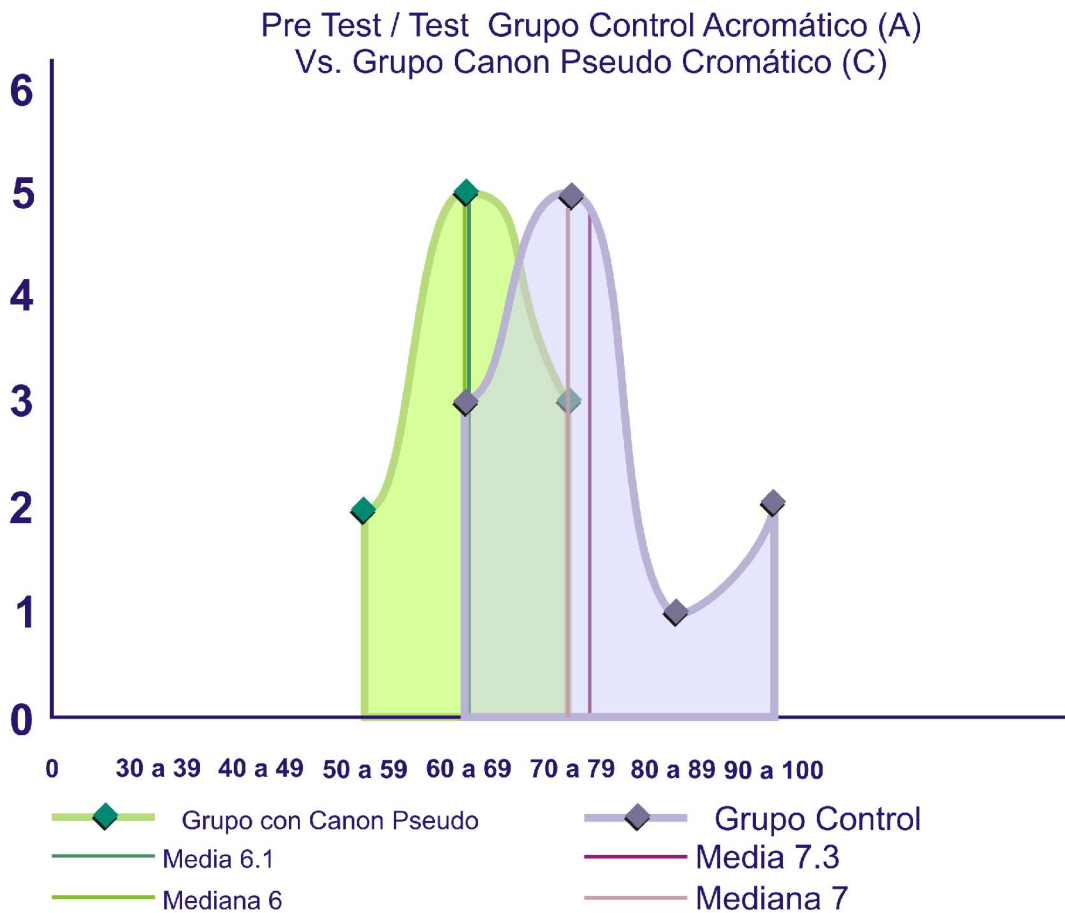


Figura 5.8. Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático (López, 2008)

En la figura 5.7, correspondiente a la gráfica comparativa de datos del Pre Test Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático, se puede observar que el área bajo la curva, para cada uno de los grupos, se diferencia claramente aún cuando tienen un área que se superpone y comparte. Para el grupo de control el sesgo de la gráfica es positivo, con una mayor concentración de datos en la escala de 70 a 79. Mientras que en la gráfica para el grupo experimental con canon pseudo cromático, se puede ver que el sesgo de la gráfica es ligeramente negativo y que la mayor

concentración de datos está en los rangos 60 a 69. Esta comparativa valida también la hipótesis H2 que establece que la diferencia entre ambos grupos existe.

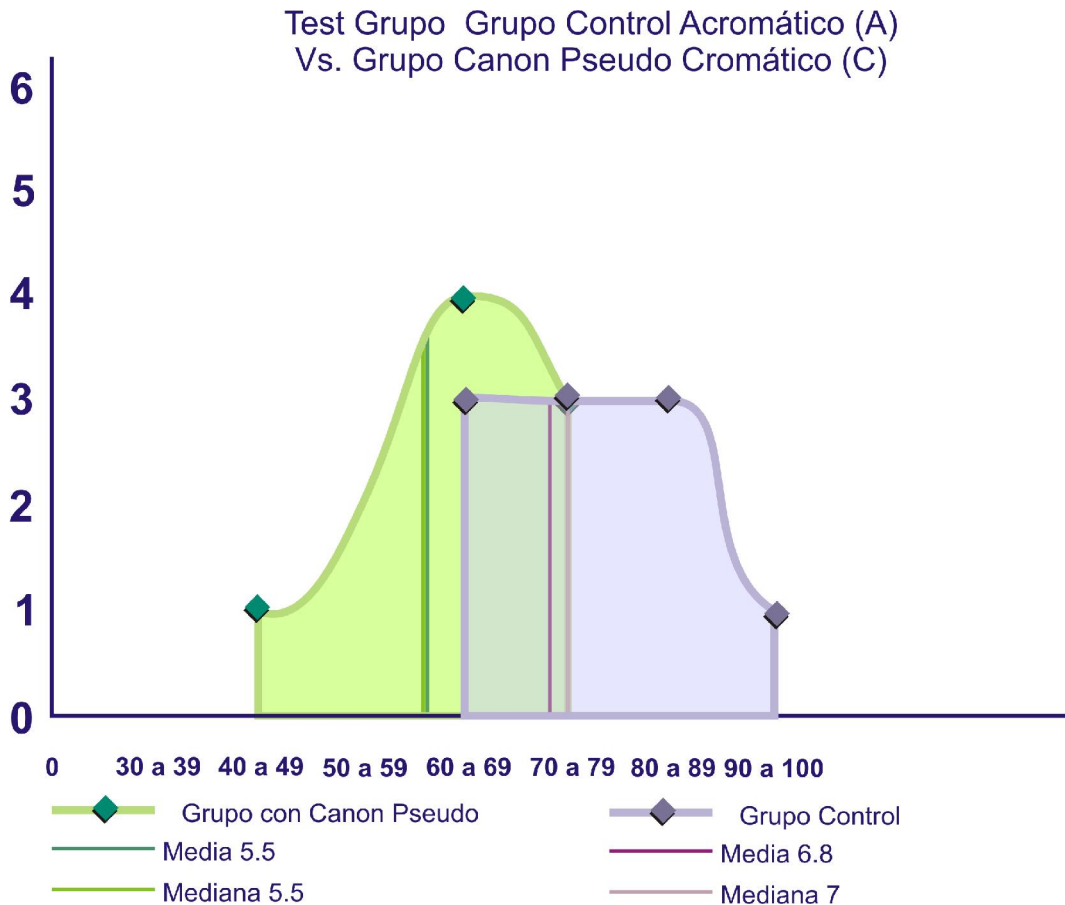


Figura 5.9. Gráfica Comparativa de Datos del Test entre Grupo Control o Acromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático (López, 2008)

En la gráfica se puede verificar que la diferencia entre los dos grupos permanece como en la gráfica anterior, ya que para el grupo de control la figura que se genera tiene un sesgo positivo, con una concentración de datos en los rangos de 60 a 69, 70 a 79 y 80 a 89; mientras que en la gráfica para el grupo experimental con canon pseudo cromático, la gráfica tiene un sesgo negativo, en la que los datos se concentran en las frecuencias de 50 a 59 y 60 a 69. Con esto se puede visualizar una clara diferencia entre los aprovechamientos, lo cual también valida la hipótesis H2, que establece que existe una diferencia de aprovechamiento entre los grupos.

5.3.3. Medidas de Tendencia Central

En lo que respecta a las medidas de tendencia central, el contraste entre los dos grupos permite observar diferencias en los datos de aprovechamiento. Haciendo referencia a las medidas de los grupos, la comparativa entre sus medidas de tendencia central se observa en la tabla 5.8.

Grupos	Valores obtenidos para cada grupo		
	Media	Mediana	Moda
APT	4.7	5	5.5
APT/T	7.3	7	7
AT	6.8	7	7
CPT	4.7	5	5
CPT/T	6.1	6	6.5
CT	5.5	5.5	5.5

Tabla 5.9 Medidas de Tendencia Central por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Pseudo Cromático (López, 2008)

Observando la tabla 5.9, las medidas de tendencia central para ambos grupos muestran que los grupos que estuvieron sujetos al pre test parten de una plataforma muy similar en lo que a conocimientos previos se refiere, ya que los datos obtenidos en relación al aprovechamiento en los pre test de los dos tipos de grupos, experimental con pseudo canon y de control o acromático, fueron casi iguales. Al comparar los datos obtenidos para la media de los dos grupos, ésta es la misma para ambos, al igual que la mediana. En la única medida en la que existe una pequeña discrepancia es en la moda, en la que la diferencia es de cinco décimas.

Al comparar los resultados de aprovechamiento obtenidos en los grupos que estuvieron sujetos al pre test y, después del uso del interactivo, al test; se observa que el aprovechamiento reflejado en la media presenta una diferencia de 1.2 siendo mayor el del grupo APT/T con 7.3, mientras que la diferencia entre la mediana de ambos grupos es de 1 punto mayor para el grupo APT/T. En lo que respecta a la moda, la diferencia que presentan ambos grupos es de cinco décimas a favor del grupo APT/T. Todo lo anterior

refuerza la validez de la hipótesis H2, que establece que existirá una diferencia en el aprovechamiento de los dos grupos, al compararlos.

5.3.4. Medidas de Variabilidad

En cuanto a las medidas de variabilidad, éstas se presentan con una homogeneidad de los datos de los dos grupos, como puede observarse en la tabla 5.10.

Grupos Experimentales	Valores obtenidos para cada grupo		
	Rango Real obtenido	Desviación Estándar	Varianza
APT	3	1.122	1.106
APT/T	3	1.068	1.058
AT	2.5	1.071	1.029
CPT	3	1.118	1.058
CPT/T	2	0.772	0.878
CT	2	0.844	0.904

Tabla 5.10 Medidas de Variabilidad por Grupos: Grupo de control o Canon Acromático y Grupo Experimental con Canon Pseudo Cromático (López, 2008)

Al comparar las medidas de En medidas de variabilidad, se considera que el promedio de los grupos, tanto el experimental como el de control, presentan medidas relativamente pequeñas. Los datos corresponden a un pequeño rango que va desde 0.878 hasta 1.106, lo que en términos absolutos es un valor de 0.228, lo que le da a los datos la homogeneidad suficiente para considerarlos confiables y sin mayores desviaciones.

5.4. Resultados del Grupo con Modelo Cromático Comparado con Modelo Pseudo Cromático

Por último se lleva a cabo la comparativa entre el sistema hipotético correspondiente al siguiente par de hipótesis:

H0 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones pseudo cromáticos.

H3 Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones pseudo cromáticos.

5.4.1. Tabla de Frecuencias

Como en el caso del previo par hipotético, en primer lugar se lleva a cabo la descripción de las frecuencias que los datos de cada grupo ocupan.

FRECUENCIAS AGRUPADAS POR TIPO DE TEST							
FRECUENCIAS							
Grupo	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
BPT	2	2	4	2			
BPT/T					2	4	4
BT				1	2	4	3
FRECUENCIAS							
Grupo	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
CPT	2	1	5	2			
CPT/T			2	5	3		
BCT		1	2	4	3		

Tabla 5.11 Frecuencias por Grupos: Experimental con Canon Cromático y Grupo Experimental con Canon Pseudo cromático (López, 2008)

Al prestar atención a la distribución de los datos en las frecuencias correspondientes a los grupos experimentales con canon pseudo cromático, y compararlas con los datos



obtenidos para el grupo experimental con canon cromático, se puede observar lo siguiente:

- El grupo BPT comparado con el grupo CPT obtiene rangos muy parecidos, que tiene datos en las frecuencias correspondientes a 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59 y 60 a 69.
- El grupo BPT/T comparado con el grupo CPT/T tienen rangos que se diferencian, ya que los datos para el grupo de control BPT/T están en las tres frecuencias más altas 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100 con una mayor concentración de datos en las frecuencias que van de 80 a 89 y 90 a 100; mientras que el grupo experimental con canon pseudo cromático ubica los valores en las tres frecuencias intermedias a bajas que van de 50 a 59, 60 a 69 y 69 a 70, con una mayor concentración de datos en la frecuencia de 60 a 69.
- El grupo BT comparado con el grupo CT, ubican sus datos frecuencias diferentes, ya que para el grupo BT la distribución de los resultados se encuentra en las frecuencias de 60 a 69, 70 a 79, 80 a 89 y 90 a 100, con una concentración de datos en las frecuencias de 80 a 89 y 90 a 100; mientras que los resultados para el grupo CT se encuentran distribuidos en las frecuencias de 40 a 49, 50 a 59, 60 a 69 y 70 a 79; con una mayor concentración de datos en el rango de 60 a 69.

Al considerar el sistema hipotético, se puede observar que la hipótesis nula **H0** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones pseudo cromáticos*; queda invalidada dado que si se presentan diferencias en los datos obtenidos en los rangos de aprovechamiento entre la comparativa de los grupos.

Por lo tanto, la hipótesis **H3** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones pseudo cromáticos*; se considera validada en esta comparativa ya que los datos presentan diferencias en el aprovechamiento de los diferentes grupos experimentales.

Dichas observaciones se encuentran reforzadas por las consideraciones hechas en las gráficas de los histogramas que se presentan a continuación:

5.4.2. Histogramas

En lo que refiere al cotejo entre las diversas gráficas para la confirmación de las hipótesis, se forma el contraste entre los tres grupos, correspondiendo con las frecuencias establecidas en el capítulo 4 y considerando el sistema hipotético previamente establecido.

La tercera comparativa se lleva a cabo entre el grupo de experimental con canon cromático y el grupo experimental con canon pseudo cromático, en sus tres posibilidades, pre test, pre test y test o solamente test.

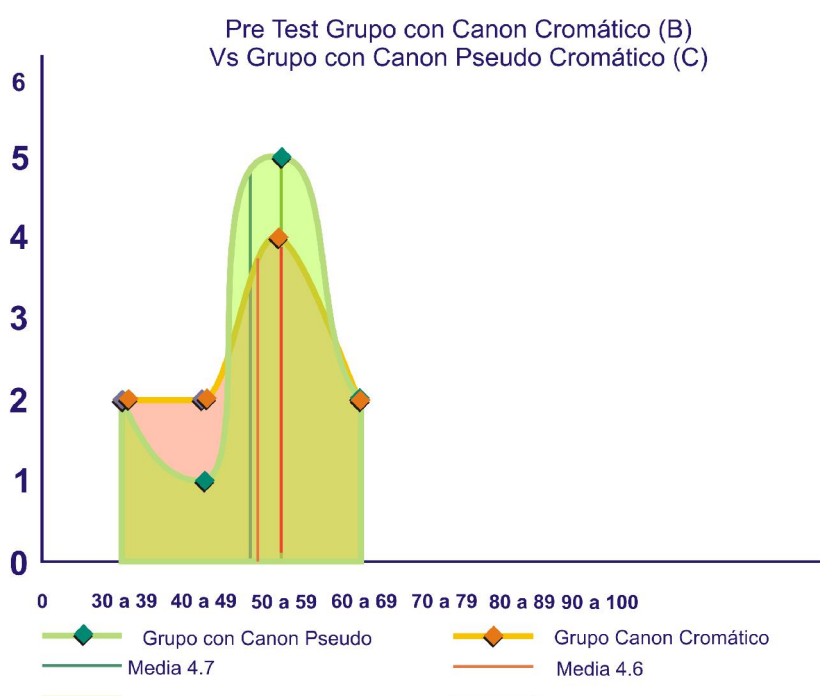


Figura 5.10. Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test entre Grupo con Canon Cromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático (López, 2008)

Para la gráfica de la figura 5.9, la comparación se hace entre las áreas que se encuentran bajo la curva que generan las dos gráficas en las que se puede establecer que, para ambos grupos, corresponde a un sesgo negativo en el que los datos de ambos grupos coinciden en prácticamente la totalidad de su superficie, con una pequeña discrepancia en los datos de la frecuencia central de la curva de la gráfica para el grupo experimental con canon pseudo cromático; por lo que se puede concluir que la base de conocimientos previos de ambos grupos es análoga y que no impactan en las deducciones de las comparativas de aprovechamiento.

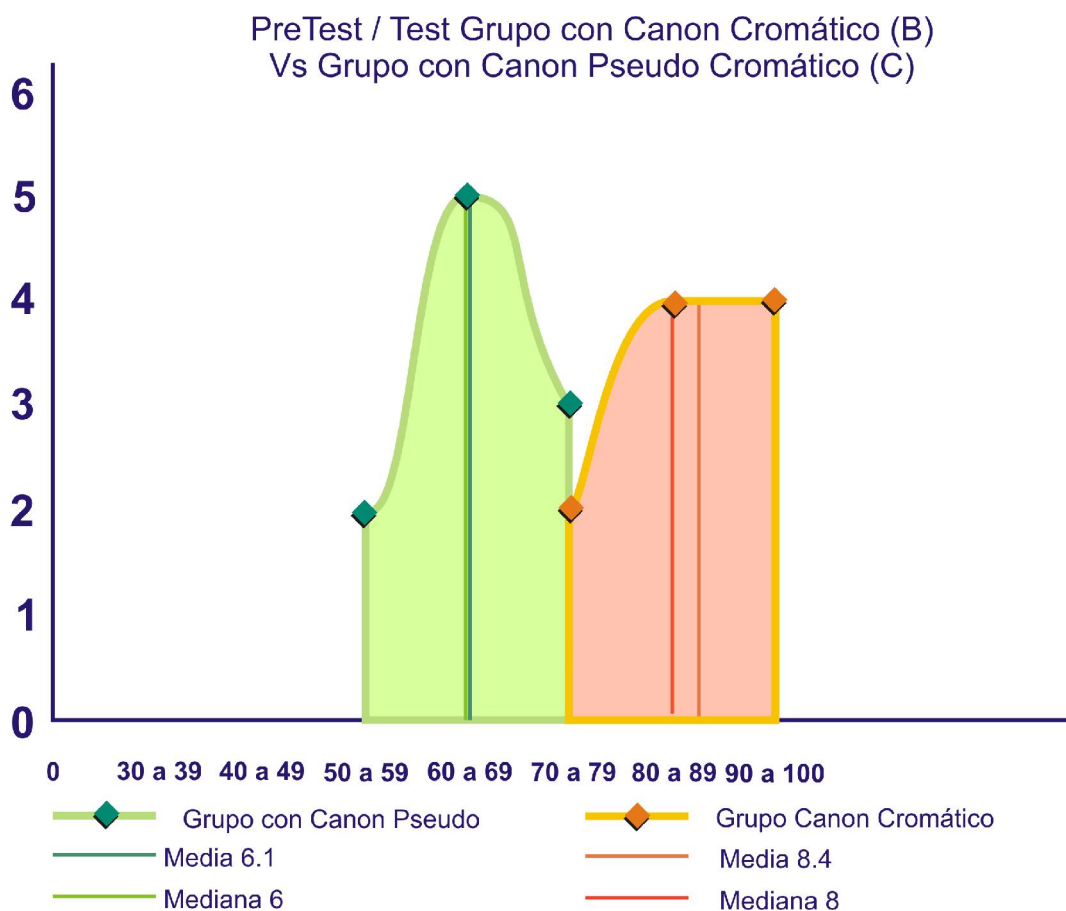


Figura 5.11 Gráfica Comparativa de Datos del Pre Test Test entre Grupo con Canon Cromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático (López, 2008)

En la figura 5.10, correspondiente a la gráfica comparativa de datos del pre test / test entre grupo con canon cromático y grupo con canon pseudo cromático, se observa que el área bajo la curva, para cada uno de los grupos, se diferencia claramente ya que no

tienen área compartida. Para el grupo experimental con canon pseudo cromático el sesgo de la gráfica es ligeramente negativo, con una mayor concentración de datos en la escala de 60 a 69; mientras que en la gráfica para el grupo experimental con canon cromático, se puede ver que el sesgo de la gráfica es completamente negativo y que la mayor concentración de datos está en los rangos 80 a 89 y 90 a 100. Esta comparativa valida también la hipótesis H3 que establece que la diferencia de aprovechamiento entre ambos grupos existe.

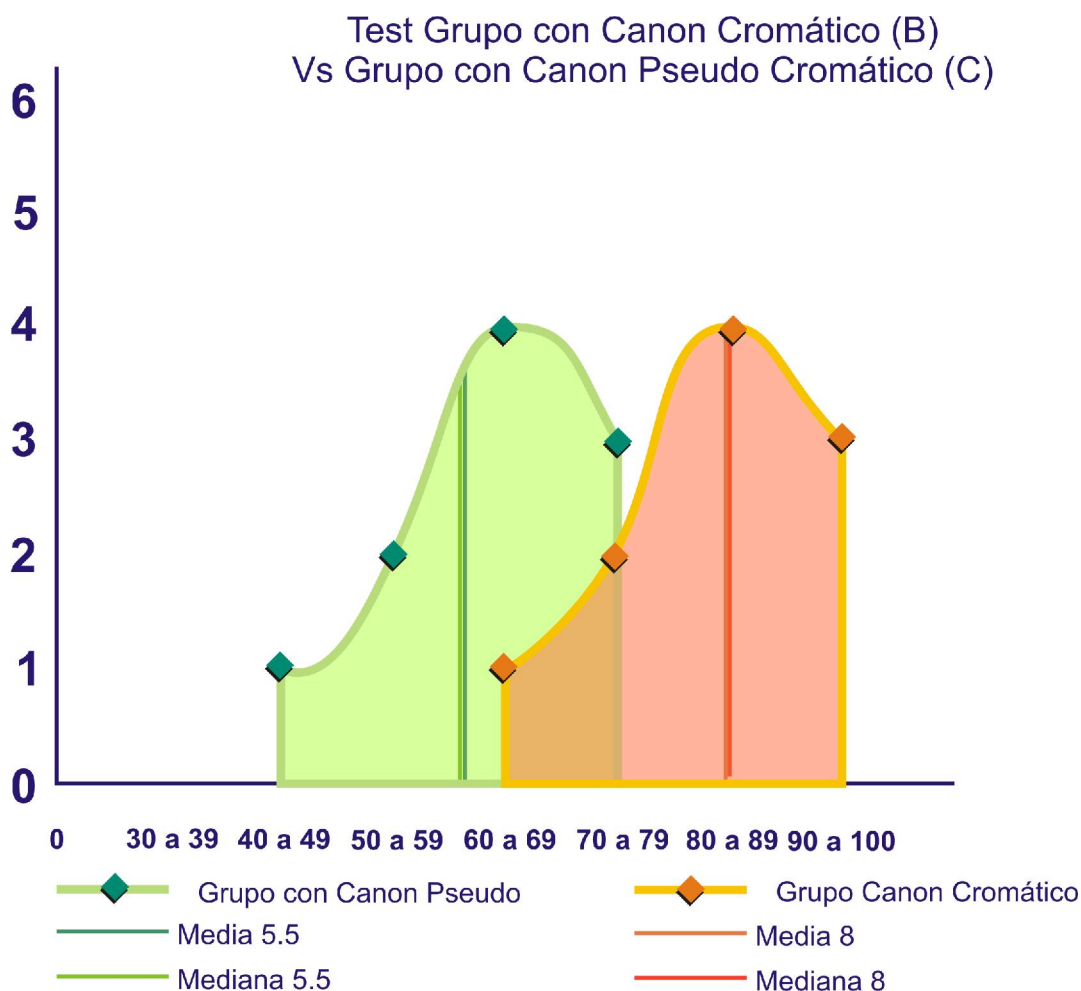


Figura 5.12 Gráfica Comparativa de Datos del Test entre Grupo con Canon Cromático y Grupo con Canon Pseudo Cromático (López, 2008)

En la figura 5.11, correspondiente a la gráfica comparativa de datos del test entre grupo con canon cromático y grupo con canon pseudo cromático, se puede confirmar que la diferencia entre los dos grupos subsiste como en la gráfica anterior, ya que la figura que genera el grupo con canon cromático tiene un sesgo negativo al igual que la que genera

el grupo con canon pseudo cromático, que también en negativa. Ambas figuras coinciden en un pequeño espacio del área bajo la curva, sin embargo, la diferencia entre los rendimientos de los aprovechamientos se hace evidente al comparar las áreas sombreadas y sus posiciones en la escala de las frecuencias. El grupo con canon cromático presenta una concentración de datos en los rangos de 80 a 89 y 90 a 100; mientras que en la gráfica para el grupo experimental con canon pseudo cromático, la gráfica tiene un sesgo negativo, en la que los datos se concentran en las frecuencias de 50 a 59 y 60 a 69. Con esto se puede visualizar una clara diferencia entre los aprovechamientos, lo cual también valida la hipótesis H3, que establece que existe una diferencia de aprovechamiento entre los mismos. Adicionalmente, la comparativa entre las medidas de tendencia central, aportan argumentos para la validación de las hipótesis.

5.4.3. Medidas de Tendencia Central

En lo que se refiere a las medidas de tendencia central, la diferencia entre los dos grupos permite observar contrastes en los datos de aprovechamiento. Considerando los datos obtenidos para los dos grupos, la comparativa entre sus medidas de tendencia central se observa en la tabla 5.12.

Grupos	Valores obtenidos para cada grupo		
	Media	Mediana	Moda
BPT	4.6	5	5
BPT/T	8.4	8	8
BT	8	8	8.2
CPT	4.7	5	5
CPT/T	6.1	6	6.5
CT	5.5	5.5	5.5

Tabla 5.12 Medidas de Tendencias Central por Grupos:
Experimental con Canon Cromático y Grupo Experimental con
Canon Pseudo cromático (López, 2008)

Al observar la tabla 5.12, los datos obtenidos para las medidas de tendencia central de ambos grupos descubren que los grupos que estuvieron sujetos al pre test parten de una base muy semejante en lo que a conocimientos ya existentes referidos al tema, ya que los datos conseguidos en relación al aprovechamiento en los pre test de ambos grupos,

experimental con pseudo canon y de control o acromático, fueron muy parejos. Al comparar los datos obtenidos para la media de los dos grupos, ésta presenta una diferencia de una décima, lo que no ocurre al comparar la mediana que es idéntica en ambos grupos, lo mismo que la moda.

Al contrastar los datos de los grupos que estuvieron sujetos al pre test y, después del uso del interactivo, al test; es evidente que el aprovechamiento reflejado en la media presenta una diferencia de 2.3 puntos siendo mayor el del grupo BPT/T con 8.4, mientras que la diferencia entre la mediana de ambos grupos es de 2 puntos siendo la mayor para el grupo BPT/T con 8 puntos. En lo que respecta a la moda, la diferencia que presentan ambos grupos es de 2 puntos a favor del grupo APT/T. Comparando los datos de los grupos BT y CT, se puede decir que la diferencia en la media y en la mediana es de 2.5 puntos a favor del grupo BT; mientras que en lo que respecta a la moda la diferencia es de 2.7 puntos a favor de BT, con 8.2 puntos. Todo lo anterior refuerza la validez de la hipótesis H3, que establece que existirá una diferencia en el aprovechamiento de los dos grupos al compararlos.

5.4.4. Medidas de Variabilidad

Al contrastar las medidas de variabilidad de los grupos establecidos en el último par de hipótesis del sistema hipotético, se estructuran los datos de la tabla 5.13

Grupos Experimentales	Valores obtenidos para cada grupo		
	Rango Real obtenido		Rango Real obtenido
BPT	3	1.140	1.068
BPT/T	3	1.140	1.068
BT	3	1.225	1.107
CPT	3	1.118	1.058
CPT/T	2	0.772	0.878
CT	2	0.844	0.904

Tabla 5.13 Medidas de Variabilidad por Grupos: Experimental con Canon Cromático y Grupo Experimental con Canon Pseudo cromático (López, 2008)

En la comparativa de las medidas de variabilidad, se puede considerar que el promedio de los grupos experimentales tienen medidas relativamente pequeñas, en todos los casos



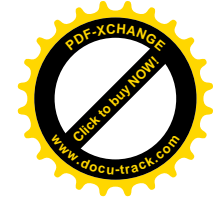
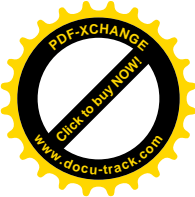
estas medidas pertenecen un rango que va desde los 0.878 de punto hasta 1.225 de punto, que crea un rango absoluto de 0.347 de punto, lo que le da a los datos la homogeneidad suficiente para considerarlos confiables y sin mayores desviaciones.

De lo anterior se desprende que en general los datos obtenidos en el experimento son homogéneos y confiables, lo que permite que se establezcan las conclusiones en relación al sistema hipotético, a la hipótesis general del presente trabajo y de los objetivos planteados para la investigación.

Las conclusiones que relacionan los resultados obtenidos y el análisis derivado de dichos datos, se establecen en el siguiente apartado.



CONCLUSIONES

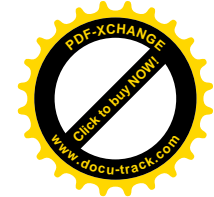
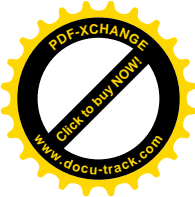


CONCLUSIONES

Este trabajo surge de la inquietud por investigar si el color tiene relevancia en el aprendizaje, a través de los medios educativos digitales. Dicha inquietud dio origen a la hipótesis del trabajo, misma que se encuentra planteada en la página II de la Introducción, en la que se estableció que **el aplicar criterios cromáticos en una interfaz educativa permite que se establezca una relación significativa entre los conocimientos nuevos y los existentes en la estructura cognitiva, lo que potencia el aprovechamiento de los alumnos de educación media superior.**

Para poder llevar a cabo la experimentación que comprobara dicha hipótesis, en el capítulo experimental, en las páginas 237 – 238, se establece un sistema hipotético que permite validar o no la hipótesis principal del proyecto de investigación. Dicho sistema hipotético está conformado por tres pares de hipótesis nulas y alternas que han sido sujetas a comprobación mediante el experimento y la comparación de los resultados del mismo.

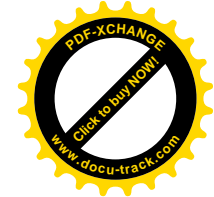
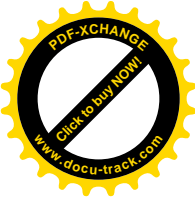
Para poder considerar comprobada la hipótesis de la investigación, se lleva a cabo un procedimiento experimental que considera la verificación de la validez de los pares hipotéticos, y por relación lógica, el establecer la comprobación de la hipótesis principal. Como parte del desarrollo de la experimentación, se implementaron tres interactivos. Estas interfaces educativas consideran los mismos contenidos, mantienen la misma composición estructural y solamente se diferencian en la aplicación de color que se hizo en cada uno de ellos. El primero, llamado interactivo con canon cromático, es en el que se aplican los criterios de color, de visualización y tropos cromáticos, lo que constituye el llamado canon cromático. El segundo, es el que se desarrolla considerando los criterios de manejo de color hallados en diez interfaces educativas empleadas por docentes de la asignatura de historia, y que conforman una serie de combinaciones que es el llamado canon pseudo cromático. Finalmente se diseña un tercer interactivo, que emplea únicamente blanco y negro, con las escalas de grises, que es el llamado de control. Estos tres interactivos fueron empleados por los diversos grupos experimentales y de control, para la recolección de los datos que permiten la validación de las sentencias que conforman el sistema hipotético.



Dicha validación, se lleva a cabo considerando las herramientas propuestas para el tratamiento estadístico e interpretación de resultados que se lleva a cabo en el capítulo 5, Análisis de Datos y Resultados

Del **primer par** hipotético, H_0 *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos* y H_1 *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos*, se lleva a cabo el análisis iniciando con la comparativa entre las frecuencias ocupadas por los datos para cada uno de los grupos comparados, página 322, Tabla 5.6 Frecuencias agrupadas por tipo de grupo; se encontró que las frecuencias correspondientes a los grupos de control son semejantes, pero que en lo que refiere a los grupos de pre test / test las frecuencias del grupo con canon cromático se encuentran una frecuencia más arriba, con una distribución en las frecuencias más altas; mientras que el grupo con canon acromático, correspondiente al grupo de control, presenta frecuencias más bajas, con una distribución agrupada en las frecuencias más bajas. De la misma manera los grupos de test, se encontraron en las mismas condiciones, con ubicaciones del grupo experimental con canon cromático en las frecuencias más altas y una distribución de datos en las frecuencias más altas, mientras que los datos correspondientes al grupo de control con canon acromático se ubicaron en las mismas frecuencias pero con una concentración de datos en las frecuencias más bajas de los rangos ocupados. De esta comparativa se desprende la aseveración de la página 323, considera válida la hipótesis alterna **H1**.

En lo que refiere al análisis llevado a cabo analizando las gráficas de los histogramas de comparación, páginas de 313 a 315, se puede llegar a la conclusión de que los grupos tienen los mismos conocimientos previos, al comparar los resultados del pre test. En la comparativa de los grupos sujetos al pre test / test, se encuentra que las gráficas presentan sesgos diferentes, y la gráfica del grupo correspondiente al canon cromático se encuentra desplazada hacia la derecha sobre el eje de las X, lo que indica un claro incremento en el aprovechamiento del



grupo, con respecto al grupo de control con canon acromático. Ocurre un fenómeno similar en el caso de los grupos sujetos exclusivamente al test, con un mayor traslape de las áreas bajo la curva, pero con un desplazamiento de los sesgos, por lo que la diferencia en el aprovechamiento es observable, verificando de esta manera la validez de la hipótesis **H1**.

Al analizar los datos de las medidas de tendencia central, tabla 5. 6 Medidas de tendencia central por grupos, página 317; se puede observar una clara diferencia entre los grupos experimentales sujetos al pre test / test y test, que es de 1.0 a 1.1 en el caso de la media; de 1.0 en la mediana y de 1.2 en la moda; correspondiendo en todos los casos el mayor valor a los grupos experimentales con canon cromático, cuando es comparado con el grupo de control con canon acromático. De esta manera se verifica la validez de la hipótesis alterna **H1**.

Con relación a las medidas de variabilidad, éstas presentan una consistencia en los grupos señalados, por lo que los datos pueden ser considerados como consistentemente agrupados.

Con las observaciones anteriores se puede concluir que la hipótesis alterna **H1** de este par hipotético, *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos*, es la que se comprueba como válida.

De igual manera se lleva a cabo la comparativa de los resultados para el siguiente par hipotético, **H₀** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones seudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos* y **H₂** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones seudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos*, se inicia el análisis en lo que refiere a las frecuencias que ocupan los datos correspondientes a cada uno de los grupos, experimental con canon pseudo cromático y de control con canon pseudo cromático. Si bien la descripción detallada de los resultados obtenidos se encuentra en la página 319, del capítulo de Análisis de Datos y Resultados, se recalcan algunos datos relevantes para el arribo de las conclusiones. Las frecuencias se encuentran agrupadas en la

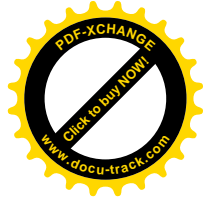
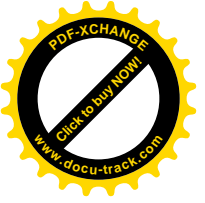
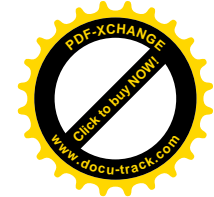
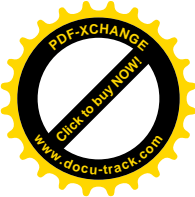


tabla 5.8 de la página 318, en la que se puede observar que las frecuencias ocupadas por los grupos de pre test son semejantes. Esto permite afirmar que los conocimientos de ambos grupos son semejantes y que, por lo tanto, no sesgan los resultados ni los datos obtenidos en los tests posteriores. En relación a los datos de los grupos pre test/ test, éstos se distribuyen de formas diferentes para cada grupo. En el caso del grupo con canon pseudo cromático se ubican en frecuencias bajas, con mayor concentración en las frecuencias de 60 a 69; mientras que en el grupo de control con canon acromático, los datos se distribuyen en las frecuencias medias y altas, con mayor concentración en el rango de 70 a 79. Esto permite concluir que la hipótesis válida del par hipotético es la **H2**.

En lo que compete al análisis de las gráficas de los histogramas de comparación, páginas 320 a 322, es posible llegar a la conclusión de que los grupos tienen los mismos conocimientos previos, al comparar los resultados del pre test. Cuando se comparan las imágenes de los grupos sujetos al pre test / test, página 321, se encuentra que las gráficas presentan sesgos diferentes. La gráfica del grupo correspondiente al canon pseudo cromático se encuentra desplazada hacia la izquierda sobre el eje de las X con respecto a la gráfica del otro grupo y presenta un sesgo negativo, lo que indica un claro decremento en el aprovechamiento del grupo, con respecto al grupo de control con canon acromático, que presenta un sesgo positivo. Ocurre un fenómeno similar en el caso de los grupos sujetos exclusivamente al test, con un menor traslape de las áreas bajo la curva, pero con un desplazamiento mayor de las gráficas, por lo que la diferencia en el aprovechamiento es observable claramente, cotejando de esta manera la validez de la hipótesis **H2**.

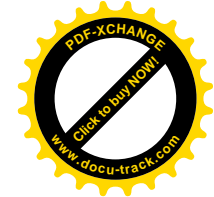
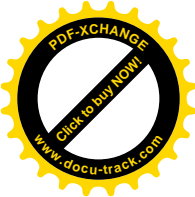
Llevar a cabo el análisis de los datos de las medidas de tendencia central, en la página 323, tabla 5. 9 Medidas de tendencia central por grupos; se puede observar una clara diferencia entre los grupos experimentales sujetos al pre test / test y test, que es de 1.2 a 1.3 en el caso de la media; de 1.0 y 1.5 en la mediana y de 0.5 y 1.5 en la moda; perteneciendo en todos los casos el mayor valor al grupo de control con canon acromático, cuando es comparado con el grupo experimental con canon pseudo cromático. De esta manera se comprueba la validez de la hipótesis alterna **H2**.



Con respecto a las medidas de variabilidad, página 324, los datos así analizados, presentan una consistencia en los grupos señalados, por lo que pueden ser considerados como consistentemente agrupados.

Con las observaciones anteriores se puede concluir que la hipótesis alterna **H₂** de este par hipotético, *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones pseudo cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones acromáticos*, es la que se comprueba como válida.

Por último, se realiza la comparativa de los resultados para el par hipotético, **H₀** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones pseudo cromáticos*, y **H₃** *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones pseudo cromáticos*, se principia el estudio de los datos en lo que refiere a las frecuencias que ocupan, correspondientes a cada uno de los grupos, experimental con canon pseudo cromático y de control con canon pseudo cromático. El análisis detallado de los resultados obtenidos se encuentra en la página 326, del capítulo de Análisis de Datos y Resultados, se destacan algunos datos imprescindibles para arribar a las conclusiones. Las frecuencias se encuentran agrupadas en la tabla 5.11 de la página 325, en la que se puede observar que las frecuencias en las que los datos se ubican para cada uno de los de pre test son semejantes. Esto permite aseverar que las nociones de ambos grupos sobre el tema son semejantes y que, por lo tanto, no desvían los resultados ni los datos obtenidos en los tests posteriores. En relación a las comparativas entre los grupos pre test/ test, los datos se disponen de formas diferentes para cada grupo. En el caso del grupo con canon pseudo cromático se ubican en frecuencias bajas, con mayor concentración en las frecuencias de 60 a 69; mientras que en el grupo experimental con canon cromático, los datos se distribuyen en las frecuencias altas, con mayor concentración en los últimos rangos de 89 a 90 y de 90 a 100. Esto permite concluir que la hipótesis que se comprueba como válida del par hipotético es la **H₃**.



En lo que refiere al análisis de las gráficas de los histogramas de comparación, página 327 a 329, es viable llegar a la conclusión de que los grupos tienen los mismos conocimientos previos, al comparar los resultados del pre test. Al llevar a cabo la comparación de los datos graficados en el histograma de los grupos sujetos al pre test / test, página 328, se encuentra que las gráficas presentan sesgos diferentes. La gráfica del grupo correspondiente al canon pseudo cromático se encuentra desplazada hacia la izquierda sobre el eje de las X con respecto a la gráfica del otro grupo y presenta un sesgo negativo y ningún traslape de las áreas bajo la curva, lo que indica un claro decremento en el aprovechamiento del grupo, con respecto al grupo experimental con canon cromático, que presenta un sesgo positivo y se ubica claramente distribuido en los rangos últimos de la escala. La situación es semejante al observar el caso de los grupos sujetos exclusivamente al test, con un muy poco traslape de las áreas bajo la curva, y con un desplazamiento mayor de las gráficas, por lo que la diferencia en el aprovechamiento es claramente observable, verificando de esta manera la validez de la hipótesis **H3**.

Al llevar a cabo el análisis de los datos de las medidas de tendencia central, en la página 330, tabla 5. 12 Medidas de tendencia central por grupos; se puede observar una clara diferencia entre los grupos experimentales sujetos al pre test / test y test, que es de 2,3 a 2.5 en el caso de la media; de 2 y 2.5 en la mediana y de 1.5 y 2.7 en la moda; perteneciendo en todos los casos el mayor valor a los grupos con experimentales con canon cromático, cuando es comparado con el grupo experimental con canon pseudo cromático. De esta manera se comprueba la validez de la hipótesis alterna **H3**.

Con respecto a las medidas de variabilidad, página 332, los datos analizados se puede ver que presentan una consistencia entre los resultados, por lo que los datos pueden ser considerados como consistentemente agrupados.

Con las observaciones anteriores se puede concluir que la hipótesis alterna **H3** de este par hipotético, *Una interfaz desarrollada de acuerdo con los cánones cromáticos, que se presenta a los alumnos para su aprendizaje de los temas históricos, no presenta diferencia en el promedio de aprovechamiento en comparación con la desarrollada con cánones seudo cromáticos*, es la que se comprueba como válida.



Al comprobar la validez de las **tres hipótesis alternas H_1 , H_2 , y H_3** ; por relación lógica se valida la **hipótesis general del trabajo** de la presente investigación: *si se aplican cánones cromáticos al diseñar una Interfaz Gráfica Educativa, que se presenta a los alumnos para el aprendizaje de temas históricos entonces se permite que el alumno oriente su atención hacia los temas tratados en la misma, lo que potencia el aprendizaje de los alumnos de nivel medio superior*, en vista de que los resultados obtenidos al comparar los grupos y validar las hipótesis alternas, ya que se obtuvieron mayores promedios en los resultados de las pruebas de aprovechamiento en los grupos experimentales, que emplearon los interactivos contruidos a partir de los cánones cromáticos descritos en el capítulo 2. Percepción Visual, Teoría, Psicología y Visualización del Color; comparados con los obtenidos en los grupos restantes, tanto los grupos de control que emplearon los interactivos contruidos a partir de un canon acromático, como los grupos experimentales que emplearon los materiales desarrollados a partir de un canon pseudo cromático; llamado así porque no cumple con los criterios y cánones establecidos en el apartado teórico correspondiente a este tema.

En lo que respecta a los objetivos del presente proyecto, el **objetivo general**, como se señaló en la introducción, página II; consiste en **conocer el papel del color en el aprendizaje significativo, en su posibilidad como potenciador de las relaciones entre los nuevos conocimientos y los conocimientos previos, de manera que se asimilen y acomoden en la estructura cognoscitiva del alumno de educación media superior; en un tema específico de historia**. Para poder dar cumplimiento al objetivo general, se llevaron a cabo diferentes acciones. Se selecciona la escuela de educación media superior en la cual se llevará a cabo el experimento, siendo ésta la preparatoria de la Universidad del Valle de México, campus Lago de Guadalupe, como se describe en el capítulo 4. Metodología de Investigación y Diseño del Experimento, páginas 210 a 217. Se identifica una temática específica de historia, el tema de la Segunda Intervención Francesa en México, 1862 – 1867, mismo que fue sugerido por los docentes que fungieron como asesores para lo relacionado con temas de historia de México y educación media superior en la preparatoria de la Universidad del Valle de México, descrito en las páginas 217 a 220 del capítulo antes citado. Se describe y justifica el diseño del experimento, como queda plasmado en las páginas 220 a 226. Se diseña el experimento y los materiales, como lo son las tres versiones del interactivo, que contienen la misma información, distribución compositiva y criterios en cuanto a organizadores avanzados se refiere, como se señala en las páginas 227 a 271. Se describen los sujetos, experimentales y de aplicación, se



lleva a cabo la prueba piloto de pre test y test y se hacen las adecuaciones pertinentes, así como se plantean las herramientas de tratamiento estadístico que se emplearán para la interpretación de los datos, como queda descrito en las páginas 278 a 295. Finalmente se lleva a cabo el experimento y el tratamiento estadístico de datos, para posteriormente proceder a la interpretación de los resultados, como se describe en el capítulo 5. Análisis de Datos y Resultados, páginas 297 a 332. Con lo anterior se da cumplimiento al objetivo general del proyecto de investigación ya que se puede decir que se conoce el papel del color como potenciador de las relaciones entre los conocimientos nuevos y los existentes en la estructura cognoscitiva del alumno de educación media superior, ya que dicha relación se encuentra reflejada en las diferencias entre los promedios de aprovechamiento de los grupos experimentales y de control, obtenidos en el experimento.

El primer objetivo particular (Apartado de Introducción, Subtema Objetivos Específicos, página II) establece como meta el **conocer el proceso del aprendizaje significativo, la percepción visual, teoría, psicología y visualización del color; las características teóricas y prácticas, para obtener los criterios cromáticos que se aplicarán en el diseño de los experimentos; que se indican en la bibliografía y material en línea existente.** Esto se lleva a cabo mediante el capitulado teórico conformado por los capítulos 2. Percepción Visual, Teoría, Psicología y Visualización del Color y 3. Psicología Educativa y Aprendizaje Significativo, ya que mediante los conocimientos propuestos en dichos capítulos se establecen los criterios cromáticos y de aprendizaje empleados para desarrollar las tres versiones del material interactivo.

El **segundo objetivo particular**, (Apartado de Introducción, Subtema Objetivos Específicos, página II) determina como alcances el **Identificar las características perceptuales y cognitivas de la población**, lo que se consigue mediante el análisis y descripción de la población de alumnos de la preparatoria de la Universidad del Valle de México relacionándolo con el conocimiento teórico obtenido a partir de los capítulos 2. Percepción Visual, Teoría, Psicología y Visualización del Color y 3. Psicología Educativa y Aprendizaje Significativo, lo que permite identificar las características perceptuales y cognitivas de la población experimental.



El **tercer objetivo particular**, (Apartado de Introducción, Subtema Objetivos Específicos, página II) **estable el realizar una investigación de tipo experimental, para verificar el papel del color en el proceso de aprendizaje significativo, dentro de una interfase educativa**, lo cual se lleva a cabo en los capítulos 4. Metodología de Investigación y Diseño del Experimento y 5. Análisis de Datos y Resultados, lo cual permite verificar el papel del color en el proceso de aprendizaje significativo, llevado a cabo mediante una interfase educativa, misma que se desarrolla específicamente para el experimento.

Dado lo anterior, se puede concluir que los alcances del presente proyecto de investigación han sido satisfactoriamente alcanzados, como un primer acercamiento a la identificación del papel del color dentro del aprendizaje. Se puede decir que el color pareciera tener, efectivamente, un papel en el aprendizaje significativo.

Estos resultados son de particular interés para los docentes que emplean interfaces educativas en nivel medios superior, ya que les permite conocer que dicho papel se evidencia en los resultados obtenidos en el experimento como un aspecto positivo, potenciar las conexiones significativas entre los nuevos conocimientos y los existentes en la estructura cognitiva del estudiante, lo que se reflejó en un incremento en las curvas de aprovechamiento de los estudiantes que emplearon el interactivo con canon cromático, comparado con las curvas de los que emplearon el interactivo acromático. Pero también se manifiesta en su vertiente negativa. El color puede tener un papel como barrera para el aprendizaje. Esto se hace evidente cuando se comparan las curvas de aprovechamiento de los grupos que emplearon el interactivo con canon cromático contra las de los alumnos que emplearon el interactivo con canon pseudo cromático. De lo que se desprende que los materiales educativos que emplean el color, deben ser planeados conforme al canon cromático.

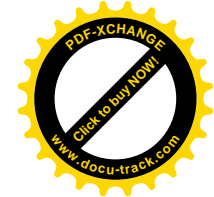
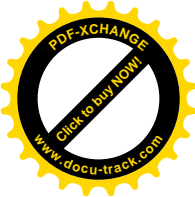
El presente estudio puede ser considerado válido para niveles educativos superiores ya que, de acuerdo con las etapas piagetanas de desarrollo (Santrock, 2006; Henson y Eller, 2005; Ellis, 2000) la etapa de las operaciones formales va de los 11 años en adelante. Considerando que los sujetos experimentales tienen entre 15 y 17 años, rebasan la edad establecida, por lo que podrían hacerse extensivas algunas conclusiones a otros grados.



Quedan por responder cuestionamientos adicionales que permitirán tener un panorama más claro y aplicable en los materiales educativos a futuro. Preguntas como cuál es el papel del color en el aprendizaje. Si se relacionan las temáticas educativas específicas con gamas cromáticas como sugiere el apartado de psicología del color, en su tabla de relación de significados con colores específicos. Se modifica el papel dependiendo del nivel académico en el que se encuentre el alumno. La relación color – aprendizaje depende o se ve afectado por variables adicionales y cuáles podrían ser estas. Entre otras preguntas que quedan por contestar.

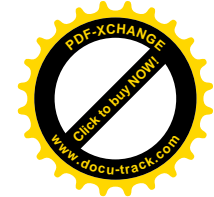
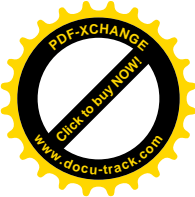


Bibliografía y Referencias Electrónicas

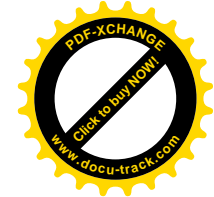
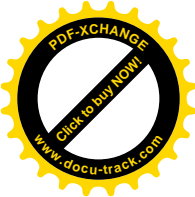


Bibliografía

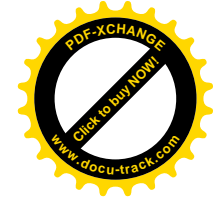
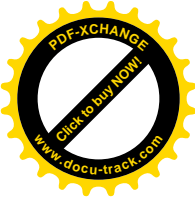
1. ACUÑA LIMÓN, ALEJANDRO. (1997) *La Navegación en Multimedia*. Año 3. Número XIV. Enero. Media Link.
2. ALMEIDA, JULIO y LERELA NESÓN, CARLOS (1991) *Sociedad Cultura y Educación*, Centro de Investigaciones y Documentación Educativa, Universidad Complutense de Madrid, España
3. ANDIÓN, EDUARDO, *El Poder Simbólico de la Comunicación. La Autoridad en el Diseño*, en *El diseño gráfico en el espacio social*, Ed. Designio-Encuadre, México, 2004, 247 pp.
4. Arellano, Rolando (2000) *Marketing – Enfoque América Latina*, Editorial McGraw-Hill, México.
5. ARTEGAS JM; CAPILLA , PASCUAL y PUJOR, JAIME (2002) *Tecnología del Color*, Publ. Universitat de Valencia, España.
6. AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen (1983) *Psicología Educativa, Un punto de Vista Cognoscitivo*, Ed. Trillas, México.
7. BARRET, NEIL. *Una Revolución Silenciosa*, Edit. Selector. 1997. Distrito Federal. México
8. BUITRÓN DE LA TORRE, MARCELA E. (2001) *HTML Básico. Diseño y Programación de Páginas Web*. Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. División de Ciencias y Artes para el Diseño. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco.
9. BUITRÓN DE LA TORRE, MARCELA E. (2006) *El diseño de Interfaces Gráficas de Usuario para Ambientes Virtuales Educativos*. Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. División de Ciencias y Artes para el Diseño. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco.
10. BUSTOS-GONZÁLEZ, ATILIO (2000) *Estrategias Didácticas para el Uso de las TIC en la Docencia Universitaria Presencial*, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
11. Campbell, Donald; Stanley, Julian (1993) *Diseños Experimentales y Cuasiexperimentales en la Investigación Social*, Amorrortu Editores, Buenos Aires.
12. CARRASCO, JOSÉ BERNARDO (2004) *Una Didáctica para Hoy: Cómo enseñar mejor*, Ediciones Rialp, Madrid, España.
13. COOK, ALTON y FLEURY, ROBERT (2000) *Type and Color, A Handboock of Crative Combinations*, Rockport Publishers, México D.F. México.
14. COSTA, JOAN (2003) *Diseñar para los ojos*, Grupo Editorial Design, Bolivia.
15. DE KERCHOVE, DERRICK (1999) *La Piel de la Cultura*, Gedisa, Barcelona.
16. DELGADO, RODRÍGUEZ; ARTURO (1995) *Reflexiones Acerca de la Sección Áurea*, Boletín Matemáticas y Cultura 148 - 151, Facultad de Ingeniería, U. N. A. M.
17. DÍAZ, PALOMA, ET ALL (1996) *De la Multimedia a la Hipermedia*. RA-MA Editores. Madrid. España.
18. DONDIS, D.A. (2000) *Sintaxis de la Imagen, Introducción al Alfabeto Visual*, Gustavo Gili, Barcelona, España.
19. ELIIS, ORMROS, JEANNE (2005) *Aprendizaje Humano*, Pearson Prentice Hall, México.
20. FACULTAD DE BELLAS ARTES (2003) *Color: Reflexiones*, Universidad de Bogotá, Colombia.
21. FARPER, FRANCISCO, et. all. (1997) *Manual de Ergonomía*, Fundación Mapfre, Madrid.
22. FERNÁNDEZ COCA, ANTONIO (1996) *Producción y Diseño Gráfico para la World Wide Web*. "Papeles de Comunicación". Edit Piados. Distrito Federal. México.
23. FERRUSCA, MARCO (1999). *Yo Proteo*. Taller Servicio 24 horas, Año1. Num.2. Grupo de Investigación Análisis y Prospectiva del Diseño. Departamento de Investigación del Diseño en el Tiempo. División de Ciencias y Artes para el Diseño. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco.
24. FRASER, TOM y BANKS, ADAM (2004) *Designer's Color Manual: The Complete Guide to Color Theory and Application*, Chronicle Books, EUA.
25. GADDOTTI, MOACIR (2003) *Perspectivas Actuales de la Educación*, Edit. Siglo XXI, México.



26. GARCÍA DOMINGO, BEGOÑA; QUINTANAL DÍAZ, JOSÉ (2006) Métodos de investigación y Diagnóstico en la Educación, CES, Don Bosco, Universidad Complutense de Madrid, España
27. GOLDSTEIN, Bruce (2005) *Sensación y Percepción*, Ed. Thompson, México.
28. GONZÁLEZ ORNELAS, VIRGINIA (2003) *Estrategias de Enseñanza Aprendizaje*, Editorial Pax, México.
29. GUERRITSEN, FRANZ, (1975) *Theory and Practice of Color, A Color Theory Based in Laws of Perception*, Van Nostrand Reinhold, EUA.
30. GUEVARA, YOLANDA (2005) *Constructivismo en México, Panorama General*, Editorial Pax S.A. México.
31. GUTIÉRREZ MARÍN, ALFONSO (1999) *Educación Multimedia y Nuevas Tecnologías*. Ediciones de la Torre. Madrid. España
32. HELLER, EVA (2005) *Psicología del Color, Cómo Actúan los Colores Sobre los Sentimientos y la Razón*, Gustavo Gili, Barcelona, España.
33. HENSON, KENNETH y ELLER F, BEN (2000) *Psicología Educativa para la Enseñanza Eficaz*, Edit. Thomson Learning Ibero, México.
34. HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO, et al, (2003) *Metodología de la Investigación*, Ed. Mc Graw Hill, México.
35. HERRERA GUTIÉRREZ DE VELASCO, LUIS CARLOS, *Ergonomía en el diseño gráfico*, Tesis de Maestría en Ergonomía, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura.
36. HOFFMAN DAVID, (1998) *Visual Intelligence, How We Create What We See*, Norton, EUA.
37. IANFRANCESCO, GIOVANNI (2005) *Evaluación Integral y del Aprendizaje*, Cooperativa Editorial Magisterio, Colombia.
38. KENDALL, ROBERT, (2001) *The Electronic Word: Techniques and Possibilities for Interactive Multimedia Literature*, en *The New Media Reader CD-ROM*, The MIT Press, Cambridge, EUA.
39. KERLINGER, FRED; LEE, HOWARD (2002) *Investigación del Comportamiento, Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*, MacGraw Hill Interamericana, México.
40. KERLOV, ISAAC, ROSEBUSH, JUDSON, (2001) *Computer Graphics for Designers and Artists*, en *the language of new media*, MIT Press, Cambridge, EUA.
41. KREES, GUNTHER, (1998) *Visual and verbal modes of representation in electronically mediated communication: the potentials of new forms of text*, en *Page to Screen*, Ediciones Routledge, New York, EUA
42. KÜPPERS, HARALD (2005) *Fundamentos de la Teoría de los Colores*, Gustavo Gili, México.
43. LÁZARO LEONTE, LUIS MIGUEL y TIANA FERRER, ALEJANDRO (2001) *Problemas y Desafíos para la Educación en el Siglo XXI en Europa y América Latina*, Universidad de Valencia, España.
44. LISON TOLSANA, CARMELO (2005) *Antropología: Horizontes Educativos*, Universidad de Valencia, Universidad de Granada, España.
45. LYNCH, PATRICK J., HORTON, SARAH, (2000) *Principios de diseño básicos para la creación de sitios Web*, 2da edición, Gustavo Gili, México.
46. MALDONADO, TOMÁS (1994) *Lo Real y lo Virtual*. Edit. Gedisa. Barcelona, España, pp.
47. MANOVICH, LEV, (2001) *New media from Borges to HTML*, en *the language of new media*, MIT Press, Cambridge, EUA
48. MANOVICH, LEV, (2002) *Spatial Computerization and Film Language*, en *New Screen Media, Cinema/Art/Narrative*, Ed. British Film Institute, Londres, Inglaterra.
49. MIALARET, GASTÓN (2001) *Psicología de la Educación*, Edit. Siglo XXI, México D.F.
50. MINKOWSKY, J., (1995) *Principios de Relatividad*, en *Language of Vision*, Dover edition, Chicago, EUA.
51. MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2003) *Diseño y Análisis de Experimentos*, Ed. Limusa Wiley, México.
52. *Multimedia Aplicada. Tercera Edición.*(1994) Edit. McGraw Hill.. Distrito Federal. México
53. MUNARI, BRUNO. (2000), *Diseño y Comunicación Visual, Contribución a una Metodología Didáctica*, Gustavo Gili, Barcelona, España.

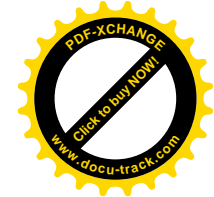
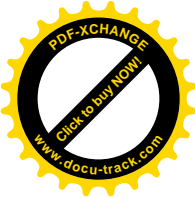


54. MURRAY, JANET H. (2003) *Inventing the Médium*, en The New Media Reader, The MIT Press, Cambridge, Massachussets, EUA.
55. OBORNE, DAVID J. (1990) *Ergonomía en Acción*, Ed. Trillas, México.
56. ORTIZ, Hernández; Georgina (2004) *El Significado de los Colores*; Ed. Trillas, México.
57. PÉREZ BERMUDEZ, CARLOS (2000) *Lo que Enseña el Arte, La Percepción Estética en Arnheim*, Publ. Universitat de Valencia, España.
58. PRING, ROGER,(2001) *WWW. color, 300 usos del color para sitios Web*, Ed. Gustavo Gili, México.
59. REISER A, GAGNE M. ROBERT (1983) *Selecting Media for Instruction*, Edit. Educational Technology Pubns, EUA.
60. RIESER, MARTÍN, ZAPP, ANDREA (2002) *New Screen Media, Cinema/Art/Narrative*, Ed. British Film Institute, Londres, Inglaterra.
61. RUIZ IBAÑES, JOSÉ (2006) *La Educación en un Nuevo Orden Mundial: Diagnósticos y Reflexiones en Torno a los Nuevos Medios*, Ediciones Días de los Santos, Argentina.
62. RUIZ ZÚÑIGA, ANGEL (2001) *El Siglo XXI y el Papel de la Universidad. Una Radiografía de Nuestra Época y las tendencias en la Educación Superior*, Editorial de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
63. SAN MARTÍN ALONSO, ANGEL (1995) *La Escuela de las Tecnologías*, Universidad de Valencia, España.
64. SANTROCK, John (2006) *Psicología de la Educación*, McGraw Hill Interamericana, México.
65. SOLORZANO PALOMARES, BIBIANA (2005) *Perfiles de calibración en gestión de color para flujos de pre prensa digital dentro de la producción gráfica*, Tesis de Maestría en Diseño, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
66. TAPIA, ALEJANDRO (2004) *El diseño gráfico en el espacio social*, Ed. Designio-Encuadre, México.
67. TUFTE, Edward (1990) *Envisioning Information*, Graphic Press, Cheshire, Connecticut, EUA.
68. TUFTE, Edward (1997) *Visual Explanations*, Graphic Press, Cheshire, Connecticut, EUA.
69. VERAS SOARES,FABIO; RIBAS, RAFAEL; HIRATA,GUILHERME (2007) *Evaluación de impacto:una ilustración – La Fase Piloto de Tekoporã*; (International Poverty Centre – UNDP/IPEA); Ministerio de Hacienda, Gobierno de la República de Uruguay, Uruguay
70. WONG, WICIUS (2005) *Principios del Diseño en Color*, Gustavo Gili, Barcelona, España.
71. WOOD, DAVID, (2000) *Cómo piensan y Aprenden los Niños*, Contextos Sociales del Desarrollo Cognoscitivo, Siglo XXI, México.

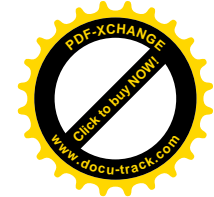
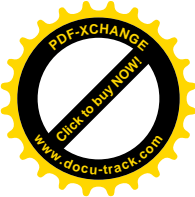


Referencias Electrónicas

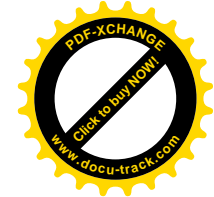
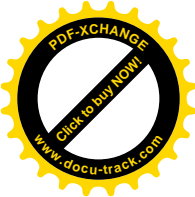
1. [En línea] ALONSO OLIVA, JUAN LUÍS; GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ, DAVID; LÓPEZ SANTA CRUZ, VÍCTOR; TORRECILLA PEÑUELA, JAVIER (1998). *El Mundo De La Enseñanza Asistida Por Ordenador En Educación Primaria*; Especialidad en Educación Primaria; Escuela Universitaria de Magisterio de Toledo UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA, España. En: <http://www.uclm.es/profesorado/ricardo/WEBNNTT/Bloque%202/EAO.htm>
2. [En línea] ARIBAS MARTÍN, (2004), *Diseño y Validación de Cuestionarios*, en *Matronas Profesión* Vol. 5, Nº 17
Disponible en: http://www.enferpro.com/documentos/validacion_cuestionarios.pdf
3. [En línea] AVILÉS (2003) *Teorías del Cognoscitivismo*. Disponible en: <http://www.pucpr.edu/facultad/ejaviles/ED%20627%20PDF%20Files/Fundamentos%20Psicol%C3%B3gicos%20del%20Curr%C3%ADculo%20-%20Cognoscitivismo.pdf>
4. [En línea] BALLESTEROS, SOLEDAD (1999) *Memoria Humana: Investigación y Teoría*. Psichothema Año/vol. 11, Número 004, Universidad de Oviedo, Oviedo, España. En: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/727/72711401.pdf>
5. [En línea] BAMFORD A. M.; NOBBS, J. H. (2007) *Use And Application Of The PAD Scale In The Study Of Colour Emotion*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China. En <http://www.aic-colour.org/>
6. [En línea] BIANCHINI, ADELAIDA (2006) *Conceptos y Definiciones de Hipertexto*, Caracas, Departamento de Computación y Tecnología. Universidad Simón Bolívar. [En línea] Disponible en: <http://www ldc.usb.ve/~abianc/hipertexto.html>
7. [En línea] BOYLE, TOM (2002) *Towards a Theoretical Base For Educational Multimedia Design*, Londres, Journal of interactive Media in Education [En línea]
8. [En línea] BUSTILLO PORRO, VICENTA(2002) *Sociedad, Educación e Informática*, Universidad Complutense de Madrid, octubre 2002, recuperado mayo 2, 2007, Disponible en: http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_bustillo.htm#_ftn5.html
9. [En línea] CABERO ALMENARA, JULIO (2002) *Nuevas Tecnologías, Comunicación, Educación*, Revista Comunicar, 3, 14-25 (ISSN: 1133-3219), Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/nweb/hm/pdf/3.pdf> [En línea] Recuperado octubre 2006
10. [En línea] CAIVANO, JOSÉ LUÍS (1994) *Color y Sonido: Correlación sobre bases Físicas y Psico-físicas*. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA, y CONICET. En: www.fadu.uba.ar/sitios/sicyt/color/1994GACs.pdf
11. [En línea] CAIVANO, JOSÉ LUÍS (2003) *Sinestesia Visual y Auditiva: La Relación Entre Color y Sonido desde un enfoque semiótico*. Designis nº 4 . Julio 2003. Gedisa. Barcelona. ISSN 1519 4223. En: www.fadu.uba.ar/sitios/sicyt/color/2003desi.pdf
12. [En línea] CAÑAS, ALBERTO; BADILLA, ELEONORA (2005) *Pensum no lineal, Un propuesta Innovadora para el Diseño de Planes de Estudio*, Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", Universidad de Costa Rica, ISSN 1409-4703, Costa Rica. En: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/447/44759902.pdf>
13. [En línea] CASTELLANOS BAENA, Mª CONCEPCIÓN (2001) *Disociación en la Memoria de Trabajo Viso-Espacial*, Dpto. de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento, Facultad de Psicología, Universidad de Granada, España. En: <http://servidor.ugr.es/~neurocogweb/TesinaCastellanos.pdf>
14. [En línea] CELORRIO SÁNCHEZ, ARSENIO;(2007) *Muestreo en estadística* ,Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Muestreo_en_estad%C3%ADstica, publicado 21:27, 15 feb 2007[En línea] recuperado febrero 21, 2007; 10:45
15. [En línea] CENTRO DE DIFUSIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA CEDICYT, (2008) *La Campana de Gauss*, Instituto Politécnico Nacional, México. Disponible en: <http://www.cedicyt.ipn.mx/gauss.htm>



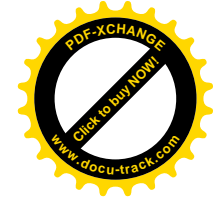
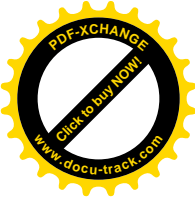
16. [En línea] COLEGIO DE BACHILLERES DE MÉXICO (2007) <http://www.cbachilleres.edu.mx/> [En línea]
17. [En línea] COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES EN LÍNEA (2007) <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios/asignaturas/historia/histmexiyii.pdf>, [En línea]
18. [En línea] COLODRÓN, M^a FRANCISCA (2004) *Psicología Educativa*, Disponible en: <http://www.cop.es/colegiados/M-02744/>
19. [En línea] CONALTE (1990), *Perfiles de Desempeño para Preescolar, Primaria y Secundaria, 1989-1994*, Secretaría de Educación Pública, México; En: <http://www.cnep.org.mx/Informacion/resenas/conalte.htm#cinco>
20. [En línea] CORDERO, (2005) *Percepción Visual*, Universidad Complutense de Madrid, España. En: <http://personal.us.es/jcordero/PERCEPCION/Cap01.htm>
21. [En línea] CRAIK, FERGUS I.; LOCKHART, ROBERT S. (1972) *Levels of processing: A framework for memory research*. Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior. Dec Vol 11(6) 671-684, Disponible en: <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=1973-20189-001>
22. [En línea] DA POS, O; VALENTI, V. (2007) *Warm And Cold Colours*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China. En <http://www.aic-colour.org/>
23. [En línea] DE MOURA CASTRO, CLAUDIO, (2007) *La educación en la era de la información: Promesas y frustraciones*, Artículo de revista.
24. [En línea] DÍAZ BARRIGA, FRIDA, HERNÁNDEZ ROJAS, FERNANDO (1999) *Estrategias Docentes Para Un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista*; Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa. En: <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/estrategias.pdf>
25. [En línea] DÍAZ, JOSÉ A. (2008) *Diseño Experimental Y Análisis De Datos, (Nociones Básicas)* Departamento de Biología Animal I, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, España. En: <http://www.ucm.es/info/zoo/Vertebrados/disenio/disenio.html>
26. [En línea] DORNAN, ELLEN (2004) *Road Map for Educational Multimedia Design. A Content Developer's Approach*, Nuevo México, Instructional Technology Forum. [En línea]
27. [En línea] DUARTE ANA (2002) *La Enseñanza Programada y Simulación, Serie Diseño de materiales y de entornos tecnológicos de formación*, TECNOLOGÍA EDUCATIVA, Dep. Pedagogía, Universitat de Huelva, España. En: <http://www.sre.urv.es/formacio/master/pdf/bloquell/b2t4.pdf>
28. [En línea] DÜRSTELER, JUAN C. (2002) *¿De qué va la Visualización de Información?*, Revista InfoVis, No. 100 Publicado 2002-09-10. En: <http://www.infovis.net/printMag.php?num=100&lang=1>
29. [En línea] EPPS, HELEN H.; KAYA, NAZ (2004) *Color Matching From Memory*. AIC 2004 Color and Paints, Proceedings of the Interim Meeting of the International Color Association, Porto Alegre, Brazil, 3-5 November 2004, en <http://www.aic-colour.org/>
30. [En línea] ERRTMER Y NEWBY (1993) *Conductismo, Cognitismo Y Constructivismo: Una Comparación De Los Aspectos Críticos Desde La Perspectiva Del Diseño De Instrucción*, Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico de Caracas; Venezuela, Disponible en: http://crisiseducativa.files.wordpress.com/2008/03/conductismo_cognitismo_constructivismo.pdf
31. [En línea] FASCAROLI, MANUEL. (2002) *La Sociedad de la Información y el futuro de los diarios en Internet: hacia el establecimiento de las características como medio*. Revista Latina de Comunicación. No. 48. marzo, 2002. La Laguna. Tenerife. Disponible en: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/2002/latina48marzo/4809frascaroli.html>
32. [En línea] FRIENDLY, MICHAEL (2008) *Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization*, National Sciences and Engineering Research Council of Canada, Grant OGP0138748. En: <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/>



33. [En línea] HEINZ- FLECHSIG, KARL SCHIEFELBEIN ERNESTO (2003) *Instrucción Programada*, Portal Educativo de las Américas, En:http://www.educoas.org/portal/bdigital/contenido/interamer/interamer_72/Schiefelbein-Chapter13New.pdf
34. [En línea] IARE (2003) *Graphic Organizers: A Review of Scientifically Based Research*, The Institute for the Advancement of Research in Education (IARE) at AEL, Oregon, USA, pp. 48 recuperado mayo 2, 2007, Disponible en: www.inspiration.com
35. [En línea] INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (2007) La Escuela Vocacional, Disponible en: <http://www.ipn.mx/contenido/plantilla6.cfm?ligas2=007> [En línea]
36. [En línea] IRIARTE AHON, ERICK (2007) *Los Museos Virtuales como Forma de Preservación de los Derechos Culturales*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, II Congreso Mundial de Derecho Informático. [En línea]
37. [En línea] LAMARCA L. MARÍA DE JESÚS (2006) *Hipertexto, el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. España. Disponible en: <http://hipertexto.info/documentos/hipermedia.htm>,
38. [En línea] LAMONEDA HUERTA; MIREYA (1998) *¿Cómo enseñamos historia en el nivel medio superior?*, Revista mexicana de investigación educativa, ISSN 1405-6666, Vol. 3, Nº. 5, Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=300277>
39. [En línea] LÓPEZ; Ruiz; Marga Ysabel (2009) *Teorías y Modelos Pedagógicos II*, Universidad Virtual José Carlos Mariátegu; disponible en: <http://www.slideshare.net/guest0d6fb4/piaget-ausubel-vygostky-presentation?nocache=70>
40. [En línea] LUPIÁÑEZ, JUAN; CALLEJAS, ALICIA (2008) *Departamento de Psicología Experimental, Facultad de Psicología*, Universidad de Granada, Granada, España. En: <http://www.ugr.es/~sinestes/>
41. [En línea] LÜSCHEN, MAX (2008) *Biografía de Max Lüschen*, En http://www.lookandfeel.ch/luscher2/base.asp?p=GeschichteBio.html&s=e&m=m_theorie.asp
42. [En línea] MALDONADO VALENCIA, MARÍA ALEJANDRA (2008) *Perspectivas, Ventajas y Requisitos del Aprendizaje Significativo*. Disponible en:http://www.espaciologopedico.com/articulos2.php?Id_articulo=241
43. [En línea] MANCHÓN, EDUARDO (2006). Donald Norman o la relación entre la Psicología Cognitiva y el diseño de interfaces. Alzado.Org, Disponible en: http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=147,
44. [En línea] MANDUJANO, MARIO, SÁNCHEZ PÉREZ, CARMEN; MUÑOZ LEDO, PATRICIA (2007) *El Humano Como Sujeto Experimental*; Revista de Ciencias Médicas, 2007, Vol. 8, No 1, Enero-Junio, p.p. 6-11. En: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=50195&id_seccion=59&id_ejemplar=5082&id_revista=11
45. [En línea] MANERO IGLESIAS; BORJA (2003) *Estudio de la propuesta IMS de estandarización de enseñanza asistida por computadora*. Informe Técnico, Departamento de Sistemas Informáticos y Programación. Universidad Complutense de Madrid, España. En:<http://www.fdi.ucm.es/profesor/borja/Informe%20tecnico.pdf>
46. [En línea] MARQUÉS, PERÉ (2007) *UAB Programas Didácticos*. Diseño y Evaluación, Barcelona, Red Telemática Educativa de Cataluña. Disponible en: <http://www.xtec.es/~pmarques/edusoft.htm>, [En línea] Recuperado abril 2007
47. [En línea] MARTÍNEZ LUÍS; HERRERA CAROL; VALLE JUDITH; VÁSQUEZ MARTA (2003) *Memoria de Trabajo Fonológica en Preescolares con Trastorno Específico del Lenguaje Expresivo*, Universidad de Chile, PSYKHE, 2003, Vol.12, Nº 2, 153-162, Copyright 2003 by Psykhe, ISSN 0717-0297. En: http://mtl.fonoaud.utalca.cl/docs/documentos/lmartinez/psykhe_tel_2003.pdf
48. [En línea] MARTÍNEZ S. JOSÉ MANUEL; HILERA. G. JOSÉ RAMÓN (2006). *Modelado de Documentación multimedia e hipermedia*. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad-7/artmulti.htm>, [En línea] Publicado en noviembre, 2006. Recuperado noviembre 8, 2006
49. [En línea] MONTERO, H. YUSEF. (2002). *Diseño Hipermedia Centrado en el Usuario*. Grupo CCIImago. Universidad de Granada. España.



- <http://nosolousabilidad.com/articulos/hipermedia.htm>, [En línea] Recuperado noviembre 8, 2006
50. [En línea] MOREAS, LUCA (1997) *¿Qué es Multimedia?* Lucas Morea / Sinexi S.A., <http://www.monografias.com/trabajos10/mmedia/mmedia.shtml#quees>,
 51. [En línea] N. GUZA, S. K. BAROKAS (2007) *Symphony Of Two City Colors*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China. En <http://www.aic-colour.org/>
 52. [En línea] OHNO, HARUYO (2004): *Color Ratings for Safety Signs by Young and Elderly People*. AIC 2004 Color and Paints, Proceedings of the Interim Meeting of the International Color Association, Porto Alegre, Brazil, 3-5 November 2004. En <http://www.aic-colour.org/>
 53. [En línea] ORDÓÑEZ MORALES, O (2003) *Procesos Psicológicos Básicos*, en Ochoa S. Y Ordoñez Morales (comps.) *Revisión del Estado del Arte del Conocimiento en Psicología*, Documento de Trabajo, Publicaciones de la Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia. En: <http://paginasweb.univalle.edu.co/~cognitiva/archivos/grupo%20cognicion%20y%20desarrollo/publicaciones/ordonez/Full%20text%20Procesos%20Psicol%20F3gicos%20B%E1sicos.pdf>
 54. [En línea] OSAKA, N.; IKEDA, T. ; OSAKA, M (2007) *Memorizing Visuospatial And Verbal Colors In Working Memory: An Fmri Stud*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China. En <http://www.aic-colour.org/>
 55. [En línea] PANIAGUA, Adriana; MENESES Villagrà Jesús A. (2006) *Teoría Reformulada de la Asimilación (TRA): análisis, interpretación, coincidencias y diferencias con la Teoría de la Asimilación de Ausubel*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5 Nº 1. Disponible En: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART9_Vol5_N1.pdf
 56. [En línea] PEREZ, A. TOMAS, GUTIERREZ J. LOPEZ R. ET AL (2001) *Hipermedia, adaptación, constructivismo e instructivismo. Inteligencia Artificial*. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial. No. 12 pp. 29-38. Disponible en: <http://www.aepia.dsic.upv.es>, [En línea] Recuperado noviembre 2006
 57. [En línea] POGACAR V.(2007) *The Principles Of Dynamic Colour Model Development*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China. En <http://www.aic-colour.org/>
 58. [En línea] Red Escolar Nacional (2008) Centro Nacional de Innovación Tecnológica, Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y la Tecnología, Gobierno Bolivariano de Venezuela
 59. [En línea] REGIL VARGAS, LAURA (2006) *Museos Virtuales: Nuevos Balcones Digitales*, Distrito Federal, Reencuentro Agosto, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, [En línea]
 60. [En línea] RIBE, NEIL; STEINLE; FRIEDRICH (2002) *Exploratory Experimentation: Goethe, Land, and Color Theory*, Physics Today Journal, July 2002 page 43. En http://scitation.aip.org/journals/doc/PHTOAD-ft/vol_55/iss_7/43_1.shtml
 61. [En línea] RODRÍGUEZ PALMERO, MA. LUZ (2004) *La Teoría del Aprendizaje Significativo*. Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D.). C/ Pedro Suárez Hdez, s/n. C.P. nº 38009, Santa Cruz de Tenerife. España. En: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf>
 62. [En línea] SÁNCHEZ ILLABACA, JAIME (2001) *Aprendizaje Visible, Tecnología Invisible*, Dolmen Ediciones, Santiago de Chile
 63. [En línea] SANTOS, ANDRÉS (2003) *La Visión*, Universidad Politécnica de Madrid, España. En: <http://insn.die.upm.es/docs/vision-1.pdf>
 64. [En línea] SERRANO, LETICIA; PEÑA, MARTHA (2008) *Los trabajadores felices son más productivos*; Randstad Solutions, Madrid, España. Disponible en: <http://www.randstad.es/res/randstad/prensa/notas/2008/happyatwork.pdf>
 65. [En línea] SHNEIDERMAN, BEN (2001) *Ben Shneiderman sobre Visualización de la Información*, Revista InfoVis.net No. 57 Publicado 2001-09-07. En: <http://www.infovis.net/printMag.php?num=57&lang=1>



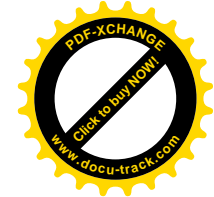
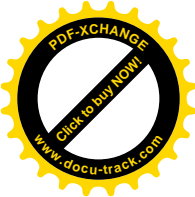
66. [En línea] SORIA AZNAR, MARISOL; JIMÉNEZ, IGNACIO; FANLO, ANA JULIA; ESCANERO MARCEN, JESÚS FERNANDO. (2006) *El Mapa Conceptual: Una Nueva Herramienta De Trabajo. Diseño De Una Práctica Para Fisiología*, Dep. Farmacología y Fisiología. Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte, Universidad de Huesca y Dep. Farmacología y Fisiología. Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza. España. En: http://www.unizar.es/eees/innovacion06/COMUNIC_PUBLI/BLOQUE_IV/CAP_IV_5.pdf
67. [En línea] STAHERE, BEATA; HÅRLEMAN, MAUD, BILLGER, MONICA (2004): *Color Emotions in Larger And Smaller Scale*. AIC 2004 Color and Paints, Proceedings of the Interim Meeting of the International Color Association, Porto Alegre, Brazil, 3-5 November 2004. En <http://www.aic-colour.org/>
68. [En línea] STEPHEN HEPPELL, CAROLE CHAPMAN, RICHARD MILLWOOD, MARK CONSTABLE, JONATHAN FURNESS ET AL (2004) *Building Learning Futures*. Disponible en: <http://rubble.ultralab.net/cabe>, [En línea] Recuperado mayo 2007
69. [En línea] SUK H.-J.; IRTEL H. (2007) *Affective Judgment Of Color In Relation To Visual Stimuli*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China. En <http://www.aic-colour.org/>
70. [En línea] TANGKIJVIWAT, U.; H. SHINODA (2007) *Color Preference Affected By Mode Of Color Appearance*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China. En <http://www.aic-colour.org/>
71. [En línea] TAO H. (2007) *The Symbolization Of Clothing Color And The Construction Of Ethnic Group Culture*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China, En <http://www.aic-colour.org/>
72. [En línea] THE INSTITUTE FOR THE ADVANCEMENT OF RESEARCH IN EDUCATION (IARE) AT AEL, (2003) *Graphic Organizers: A Review of Scientifically Based Research*, Oregon, USA, pp. 48 [En línea] Disponible en: www.inspiration.com
73. [En línea] UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA (2007) Disponible en: <http://www.uca.edu.ni/direcciones/pea/Doc1.htm>
74. [En línea] UNIVERSIDAD DE L VALLE DE MÉXICO (2008) Disponible en: <http://www.uvmnet.edu/>
75. [En línea] UNIVERSIDAD DE SEVILLA (2005) *Principios Éticos que Deben Regir la Experimentación Con Sujetos Humanos*; Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla, España. En: http://investigacion.us.es/cetico/Principios_eticos_para_humanos.pdf
76. [En línea] UNIVERSIDAD INCA GRACILAZO DE LA VEGA (2006) *Cognoscitivismo*, Instituto de Capacitación Docente, Perú. Disponible en: http://www.humanresearchgroup.org/Materiales_y_Recursos/ICD%202006-05%20COGNOSCITIVISMO.pdf
77. [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (2007) *El Bachillerato en la UNAM*, Disponible en: <http://www.unam.mx/bachillerato1/bachillerato1.html> , [En línea] Recuperado marzo 2007
78. [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (2007) *Escuela Nacional Preparatoria*, Disponible en: <http://dgenp.unam.mx/identidadenp/index.html>
79. [En línea] WISE, JAMES, A. (2003) *La Ecología del Color*, Revista InfoVis.net, No. 129 Publicado 2003-09-15. En: <http://www.infovis.net/printFicha.php?rec=revista&num=129&lang=1&palabra=infovis>
80. [En línea] X. WANG, L. OU, M. R. LUO (2007) *Color Emotion And Area Proportion*; AIC 2007 Proceedings, Color Science for Industry; Midterm Meeting of the International Color Association, 12-14 July 2007; Zhejiang University, Hangzhou, China. En <http://www.aic-colour.org/>
81. [En línea] ZOID, JESÚS; CARREÑO, FERNANDO; BERNABEU, EUSEBIO (2004) *A Theory On Color Perception*; AIC 2004 Color and Paints, Proceedings of the Interim Meeting of the International Color Association, Porto Alegre, Brazil, 3-5 November 2004, en <http://www.aic-colour.org/>





Anexo I

**Preferencias Hipermediales de los Alumnos de Preparatoria de la
Universidad del Valle de México. Campus lago de Guadalupe**



Preferencias Hipermediales de los Alumnos de Preparatoria de la Universidad del Valle de México.

Campus lago de Guadalupe

El presente instrumento fue aplicado a los alumnos de la Preparatoria de la Universidad del Valle de México, Campus lago de Guadalupe, el ciclo anterior al presente. Sin embargo se considera que los datos son válidos para esta generación ya que la conformación de la muestra y la descripción de la población coinciden por completo entre las dos generaciones.^a

Diseño del cuestionario para la Evaluación Inicial de preferencias hipermediales del visitante del Museo Nacional de las Intervenciones

En este anexo se presenta la metodología que se siguió para desarrollar el instrumento que permitió obtener los resultados en el estudio de preferencias hipermediales para los visitantes del Museo Nacional de las Intervenciones

Determinación de la Población para la Evaluación inicial de Preferencias hipermediales del visitante del MNI

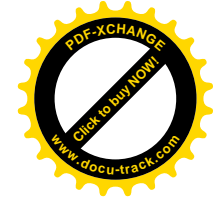
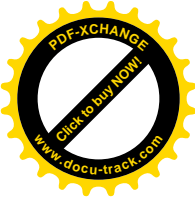
Para conocer dichas preferencias es necesario relacionar los datos obtenidos a partir de información publicada por el Instituto Nacional de Geografía e Informática^b, de la Asociación Mexicana de Internet^c y de la Secretaría de Desarrollo Social^d, para determinar la probabilidad de que el usuario tenga acceso al equipo y una vez establecido el acceso, que tipo de hipermedio preferencia, de varias posibilidades ofertadas.

^a Información proporcionada por Servicios Escolares de la Universidad del Valle de México, Campus Lago de Guadalupe, 2007, 2008

^b El INEGI publica sus datos de población y hace mención de los totales de la población inscrita al nivel medio básico y medio superior.

^c La Asociación Mexicana de Internet realiza estudios de usuario y los publica anualmente, relacionando el número de usuarios con los medios de acceso al Internet.

^d Información obtenida de la Dirección de Sistemas de Información de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Suelo.



Definición de universo

Es la población total de donde se obtienen las mediciones de interés para el investigador. Es el conjunto completo que tiene una característica común observable. Para el caso de la presente investigación el universo estará conformado por los estudiantes de nivel medio básico y nivel medio superior del distrito federal, hombres y mujeres de entre 12 y 19 años de edad.

Comprobando los datos publicados por el Instituto Nacional de Geografía e Informática^e (2006), el universo comprende una población de 596,325 estudiantes de nivel medio básico, de los cuales 50.8 son hombres y 49.2 son mujeres; y 409.000 estudiantes de nivel medio superior, de los cuales 50.6 son hombres y 49.4 son mujeres, que sumados componen un total de 1'005,325 individuos. De acuerdo con la Dirección de Sistemas de Información^f (2007) de estos, el 95% tiene acceso a una computadora, por lo que se puede suponer que la probabilidad de que el evento ocurra es del 95 % y de que no ocurra el 5%. De acuerdo con lo anterior se planteó la definición de la muestra.

Definición de la muestra.

Para este trabajo se eligió la muestra probabilística, debido a que está orientada al logro de una muestra representativa y porque reproduce con mínimo de error todas las características de la población o universo.

Para lo cual se empleó la siguiente formula:

$$n = \frac{z^2 pqN}{E^2 (N-1) + z^2 pq}$$

Donde:

Z = Porcentaje de confianza

^e Información proporcionada por el INEGI en su página electrónica. Distribución Porcentual de la matrícula escolar por entidad federativa y sexo para cada nivel educativo, 2005-2006. Datos extrapolados de diversos reportes generados por la Institución.

^f La Dirección de Sistemas de Información es un organismo de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Suelo, de la Secretaría de Desarrollo Social.



.p = Probabilidad de que el evento ocurra o se lleva a cabo

.q = Probabilidad de que el evento no ocurra o no se lleve a cabo

E = Margen de error expresado en términos probabilísticos

N = Tamaño de la Población.

Así para una población total de estudiantes de nivel medio básico y medio superior en el Distrito Federal podemos definir los siguientes datos.

$$Z = 1.645$$

$$.p = 90$$

$$.q = 10$$

$$E = 10\%$$

$$N = 1'005,325$$

Por lo que en la sustitución queda:

$$.n = \frac{1.645^2 (95 * 5) 1'005,325}{10^2 (1'005,325 - 1) + 1.645^2 (95 * 5)}$$

$$.n = 24.35$$

Lo que equivale a realizar la encuesta en 24 alumnos de nivel medio básico y medio superior

Estratificación de la muestra

Se trabajó la muestra por medio de la técnica de estratos correspondientes a los encontrados en el universo: Estudiantes de nivel medio básico y nivel medio superior compuesto por hombres y mujeres en la misma proporción.

Muestreo por Racimos

Para el presente proyecto el racimo se encuentra en el las escuelas que se encuentren en el área de influencia del museo, ya que el primer racimo son los adolescentes que estudian



secundaria y preparatoria; por lo que se puede aplicar la encuesta directamente a los estudiantes que se encuentren de visita en el mismo.

Aplicación del Instrumento

De acuerdo a la estratificación de la muestra, se determinó aplicar 14 cuestionarios a la población de nivel medio básico, 7 individuos de género masculino y 7 femenino; y 10 en la población media superior, de los cuales 5 corresponden a los individuos masculinos y 5 femeninos; de entre los visitantes del museo, para contar con un total de cuestionarios.

Definición de Categorías.

Para este trabajo las categorías a conocer, en primer lugar serán las socioeconómicas, para verificar las características de los usuarios a los que estamos dirigiendo el producto. La siguiente categoría es tecnológica, para verificar la posibilidad de acceso que tienen a equipo de cómputo, para confirmar la información obtenida en línea y por medio de reportes. El tercer indicador es el de preferencias hipermediales para conocer si existe una preferencia diferencial entre los diversos ofertados. Por último, la relación tecnológico-académica, conocer como vinculan los Hipermedios y su desempeño académico, en la búsqueda de información.

Definición de tabla de operacionalización.

Para este instrumento la tabla se relaciona con los indicadores específicos que nos permitirán conocer las variables que ya fueron identificadas, relacionando unas con otras y presentándolas en forma de reactivos.

Definición de las Escalas

Las escalas principales se han determinado de acuerdo con las características que se pretende conocer y el cómo se relaciona con las categorías y con los indicadores. Para este cuestionario se manejara la escala nominal, que identifica los aspectos más relevantes de cada indicador y



después los traduce en los reactivos.

Definición de indicadores

Dentro de las diferentes categorías que se establecieron se desarrollan los siguientes indicadores:

Categoría

Escala

Socioeconómicas

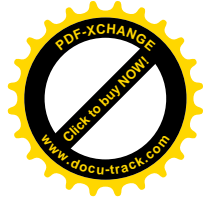
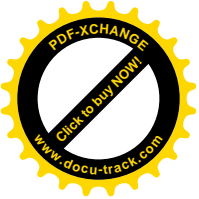
Género
Estado Civil
Edad
Lugar de Procedencia
Institución de Procedencia
Ocupación

Antropológicas

Situación en la que computadora (solo o acompañado)
Contexto en el que usa la computadora
Apropiación de la interfaz (adecuación de la interfaz a sus preferencias)
Elementos de ajuste de su interfaz de usuario
Deficiencias Fisiológicas (Visuales, Auditivas, etc.)
Hemisferio privilegiado (zurdo o diestro)
Conducta física

Tecnológica

Plataforma de uso
Características del equipo
Lugar de acceso
Duplicidad de acceso al equipo



Tiempo de permanencia en el equipo

Días de la semana que usa el equipo

Tipo De periféricos que emplean

Preferencias hipermediales

Actividades que realiza en el equipo

Actividades sociales

Actividades lúdicas

Programas a los que accede en el equipo

Actividades académicas

Manejo de video

Manejo de animación

Uso de interactivos

Uso de audio en las aplicaciones

Relación tecnológico-académica

Actividades didácticas programadas

Consultas en línea

Búsquedas de información

Tabla de Operacionalización

A continuación se presenta la tabla de operacionalización estructurada para obtener el estudio de preferencias hipermediales del visitante al Museo Nacional de las Intervenciones.

No cs			CONCEPTO	CATEGORÍA	ESCALA	INDICADOR	REACTIVO
1	1	1.	Identificar	Socioeconómica	Género	Masculino Femenino	Indica el género al que perteneces
2		1.			Estado	Soltero	Cuál es tu estado civil

		2			Civil	Casado Divorciados Unión Libre Viudo	
3		1. 3			Edad	12 a 15 16 a 18 19 a 20 más de 20	Indica el rango de edad al que perteneces
4		1. 4			Lugar de Procedencia	Colonia y Delegación o municipio	Indica el Código postal de tu dirección
5		1. 5			Institución de Procedencia	Secundaria 1 2 3	Tacha con una X el nivel de estudios que estás estudiando actualmente
6		1. 6				Secundaria de procedencia	Escribe el nombre de tu escuela
5		1. 7				Preparatoria CCH Bachilleres Vocacional Otra	Tacha con una X el nivel de estudios que estás estudiando actualmente
6		1. 8				Escuela de procedencia	Escribe el nombre de tu escuela
7		1. 9			Ocupación	Estudiante TC MT Trabajador	Cuál es tu ocupación
18	2	2. 1	Conocer	Antropológicas	Modo en el que emplea la computadora	Solo Acompañado En grupo	En general ¿Cómo usas la computadora?

19	2. 2			Contexto de uso	Con música interno con audífonos Con música interno sin audífonos Sin música Poner música en el ambiente Comer Beber	Cuando usas la computadora ¿Haces alguna de las siguientes actividades?
20	2. 3			Apropiación de la interfaz	Aplicaciones Escritorio Internet Resolución de pantalla	¿Ajustas alguno de los siguientes elementos cuando los usas en la computadora?
21	2. 4			Elementos de ajuste	Colores Herramientas Tamaño de letra Tipo de imágenes	Señala qué es lo que ajustas
22	2. 5			Deficiencias fisiológicas	Miopía Astigmatismo Daltonismo Deficiencia auditiva Deficiencia motora	Padeces alguna de las siguientes características
23	2. 6			Hemisferio privilegiado	Zurdo Diestro	Eres:
24	2. 7			Conducta física	Sentado con la espalda en el	Cuando usas la computadora ¿Cómo te

						respaldo Sentado deslizado Sentado en la punta de la silla Otro	sientas?
8	3	3	Conocer	Tecnológica	Acceso	No de visitantes con acceso a las computadoras	Tienes acceso a una computadora
9		3. 2			Prestacion es tecnológica s del equipo	Memoria Ram Procesador Resolución de Pantalla Periféricos Tipo de conexión a Internet	Qué tipo de computadora manejas
10		3. 3			Plataforma de uso	Windows Macintosh Otras plataformas	Conoces el nombre del ambiente en el que estás trabajando.
11		3. 4			Lugar de acceso	Casa propia Casa de otros En el trabajo	Elige en orden de importancia en qué lugar usas una computadora.
11		3. 5			Duplicidad de acceso al equipo	En el lugar de estudio Café Internet /Cabina Otro	
12		3. 6			Tiempo de permanenc ia en el equipo	1 a 2 hrs 2 a 3 hrs más de 3 hrs.	Durante cuánto tiempo usas una computadora

13		3. 7			Días de la semana que usa el equipo	L Mar Mie J V S D	Marca con una X los días de la semana en que usas la computadora.
14	4	4. 1	Conocer	<i>Preferencias hipermediales</i>	Actividades que realiza en el equipo	Manejo de programas Conectarse a Internet Juegos Actividades sociales Digitalización de imágenes	Cuando estás en la computadora, qué actividades realizas
15		4. 2			Actividades sociales	Correo electrónico Mensajes instantáneos Visitas a Chat Envío de Postales Juegos en línea (más de 1 participante) Llamadas telefónicas	De estas actividades, ¿realizas alguna?
16		4. 3			Actividades lúdicas	Juegos en la computadora Juegos desde un CD.	Juegas en la computadora Si no Si.- De estas

					Juegos en línea (1 participante)	actividades ¿cuáles realizas?
17	4. 4			Programas a los que accesa en el equipo	Excel Word Power Point Explorer Centro multimedia	Cuando estás es la computadora, ¿qué programas usas?
25	4. 5			Actividades académicas	Búsqueda de información en línea Redacción de tareas Manejo de programas de autoaprendizaje Consulta de CDs de información	Para resolver una tarea ¿usas la computadora? Si no Si.- ¿cómo buscas la información?
26	4. 6			Manejo de video	Preferencia de uso o no en los programas	Cuando estás buscando información en la computadora, Te gusta que tenga:
26	4. 7			Manejo de animación	Preferencia de uso o no en los programas	Cuando estás en la buscando información en la computadora, Te gusta que tenga:
26	4. 8			Uso de interactivos	Preferencia de uso o no en los programas	Cuando estás en la buscando información en la computadora, Te gusta que tenga:
26	4.			Uso de	Preferencia de	Cuando estás en la

		9			audio en las aplicaciones	uso o no en los programas.	buscando información en la computadora, Te gusta que tenga:
27	5	5.1		<i>Relación tecnológico-académica</i>	Actividades didácticas programadas	CDs diseñados para cursos específicos. CD con Videos con preguntas al final Presentaciones Power Point de temas seleccionados	
28		5.2			Consultas en línea.	Sitios específicos referenciados Chat con profesores Chat con otros alumnos Plataformas educativas	
29		5.3			Búsquedas de información	Indagación por motores de búsqueda Búsqueda por bibliotecas en línea Búsqueda por catálogos en línea	

Diagrama de cuestionario.

Para la presente investigación, se desarrolla el cuestionario como el instrumento que nos permitirá hacer aplicables los conceptos manejados en la tabla de operacionalización.

CUESTIONARIO

La siguiente encuesta tiene como finalidad conocer tus preferencias en cuanto a manejo de equipo de cómputo, para el diseño de un material de apoyo, para el Museo Nacional de las Intervenciones.

1. Género

Femenino	
Masculino	

2. ¿Cuál es tu estado Civil?

Soltero		Unión Libre	
Casado		Viudo	
Divorciado			

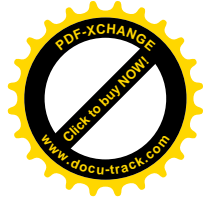
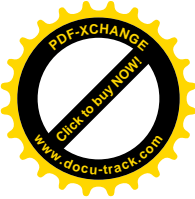
3. Indica cuál es el rango de edad al cual tú perteneces

12 a 15		19 a 20	
16 a 18		Más de 20	

4. Indica el código postal de tu colonia

5. Tacha con una X el nivel de estudios que estás estudiando actualmente

				Grado
1º de Secundaria			CCH	
2º de Secundaria			Vocacional	
3º de Secundaria			Bachilleres	
Preparatoria			Otra	



6. Escribe el nombre de tu escuela

--

7. ¿A qué te dedicas?

Estudiante tiempo completo	
Trabajo y estudio	

8. ¿Tienes acceso a una computadora?

Si		
No		Fin del cuestionario

9. ¿Conoces las características de la computadora en el que estás trabajando?

Si		No	
Descríbelos		Pasa a la siguiente pregunta	
Memoria Ram			
Resolución de Pantalla			
Velocidad de Procesador			
Tipo de periféricos			
Sistema Operativo			
No sé			

10. ¿Conoces el nombre del ambiente en que por lo general trabajas?

Si		No	(pasa a la siguiente pregunta)
Windows Me		Windows XP	
Windows Vista		Macintosh MacOS X	
Otro		Especifica	

11. Elige el lugar en el que usas una computadora; asignando 1 al que usas más y 7 al que usas menos:

Casa		Escuela	
Casa de otros		Café Internet	
En el lugar en donde estudias		En tu trabajo	
Otro			

12. ¿Cuánto tiempo permaneces enfrente de la computadora como promedio cada día?

1 a 2 horas	
3 a 4 horas	

2 a 3 horas	
Más de 4 horas	

13. Marca con una X los días de la semana en que usas la computadora

Lunes	
Martes	
Miércoles	
Jueves	

Viernes	
Sábado	
Domingo	

14. Cuando estás en la computadora, ¿Qué actividades realizas?

Manejo de programas específicos , como word, excel, power point, etc	
Juegos	
Digitalización de imágenes	
Otras	

Conexión a Internet	
Actividades Sociales (Chat, mail, etc)	
Conexión de periféricos	

Especifica

--

15. De la siguiente lista de actividades, ¿tú realizas algunas? (Puedes marcar más de una)

Correo electrónico	
Mensajes instantáneos	
Visitas a Chat	
Otras	

Envío de Postales	
Llamadas telefónicas en línea	
Juegos en línea (más de 1 participante)	

Especifica

--

16. ¿Juegas en la computadora?

No	
----	--

Pasa a la pregunta siguiente

Si	
Juegos en la computadora	
Juegos en línea (1 participante)	

Juegos multimedia desde un CD	
Otros	

17. Cuando estás en la computadora ¿qué programas usas?

Excel	
Word	
Power Point	
Escaneo	

Paint Brush	
Visualizador de fotografías	
Quemador de CD / DVD	
Otras	

18. En general ¿Cómo usas la computadora? (escribe del 1 al 5 siendo 1 el de mayor frecuencia y 5 el de menor frecuencia)

Solo	
En grupo	
Otro	

Acompañado	
En salón	
Cual	

19. Cuando usas la computadora ¿Haces alguna de las siguientes actividades?

Poner música interna con audífonos	
Sin música	
Comer	
Otra	

Poner música interno sin audífonos	
Poner música en el ambiente	
Beber	

20. ¿Ajustas alguno de los siguientes elementos cuando los usas en la computadora?

Aplicaciones	
Internet	
Otra	

Escritorio	
Resolución de Pantalla	

21. Señala qué es lo que ajustas

Colores	
Tamaño de letra	
Otra	

Barra de herramientas	
Tipo de imágenes	

22. ¿Tienes alguna de las siguientes características?

Miopía		Astigmatismo	
Daltonismo		Deficiencia auditiva	
Deficiencia motora		Otra	

23. Tu eres...

Zurdo		Diestro	
-------	--	---------	--

24. Cuando usas la computadora ¿Cómo te sientas?

Sentado con la espalda en el respaldo		Escorrido en la silla	
Sentado en la punta de la silla		Otra	

25. para resolver tu tarea ¿Usas computadora?

No		Fin del cuestionario
----	--	-----------------------------

Si	
----	--

¿Cómo buscas la información?

Búsqueda de información en línea		Redacción de tareas	
Manejo de programas de autoaprendizaje		Consulta de información en CD interactivo	

26. Cuando estás buscando información, ¿Te gusta que se incluya alguno de los siguientes recursos?

No		Fin del cuestionario
----	--	-----------------------------

Si	
----	--

Música		Fragmentos de Videos	
Audio explicativo		Animaciones	
Interactivos		Índices y botones	

27. En la escuela, ¿Tus profesores emplean recursos tecnológicos?

No	
----	--

Fin del cuestionario

Si	
----	--

¿Cuales?

CD diseñado para el curso	
Presentaciones en Power Point	

CD con videos o fragmentos y preguntas al final	
Otros	

Especifique

28. Para realizar tus actividades escolares ¿tú empleas algunos de los siguientes recursos?

No	
----	--

Fin del cuestionario

Si	
----	--

¿Cuales?

Sitios indicados por el profesor	
Chat con compañeros de clase	
Sitios para resolver tareas	

Chat con el profesor	
Plataformas educativas	
Otros	

Especifique

29. Para buscar información usas algunos de los siguientes recursos?

No	
----	--

Fin del cuestionario

Si	
----	--

¿Cuales?

Búsqueda por Google, Yahoo, Altavista

Bibliotecas en línea	
----------------------	--

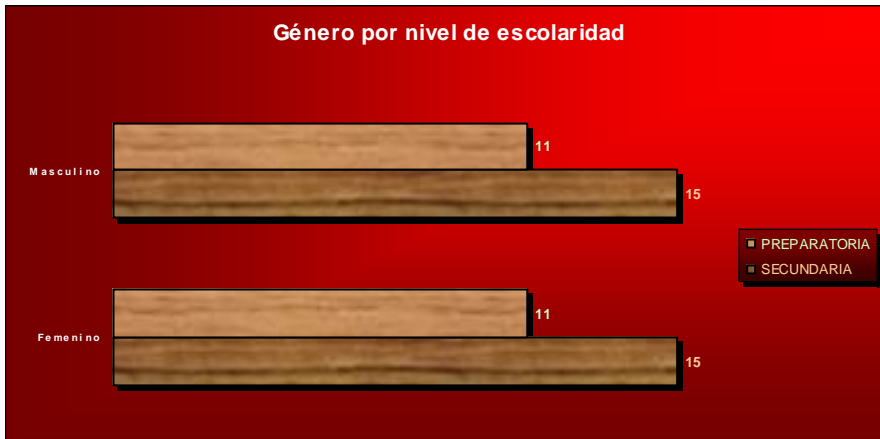


y otros			
Catálogos en línea		Otros	
Especifique			

Muchas gracias por tu participación

Interpretación de I cuestionario de Preferencias hipermediales en estudiantes de nivel medio básico y medio superior.

Género



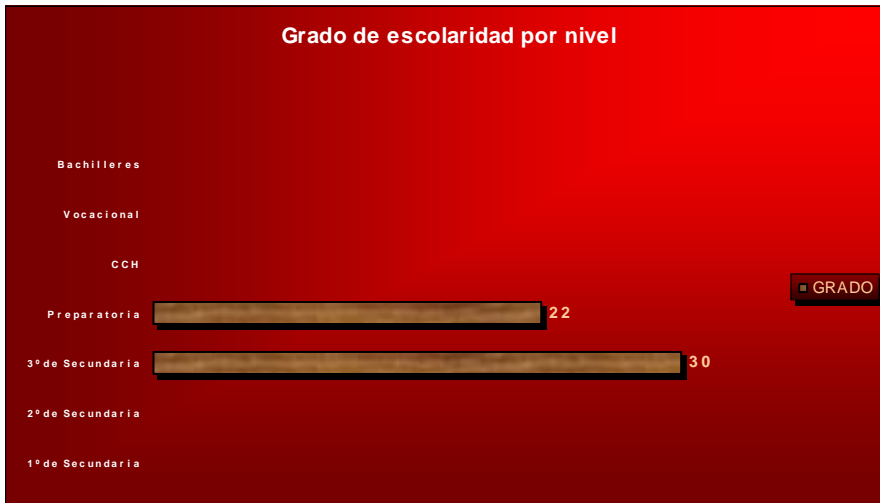
Estado Civil



Rango de edades



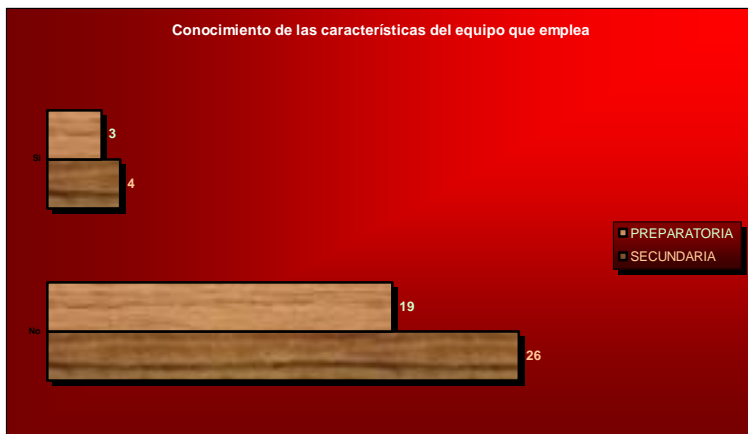
Nivel de estudios que está estudiando ando actualmente



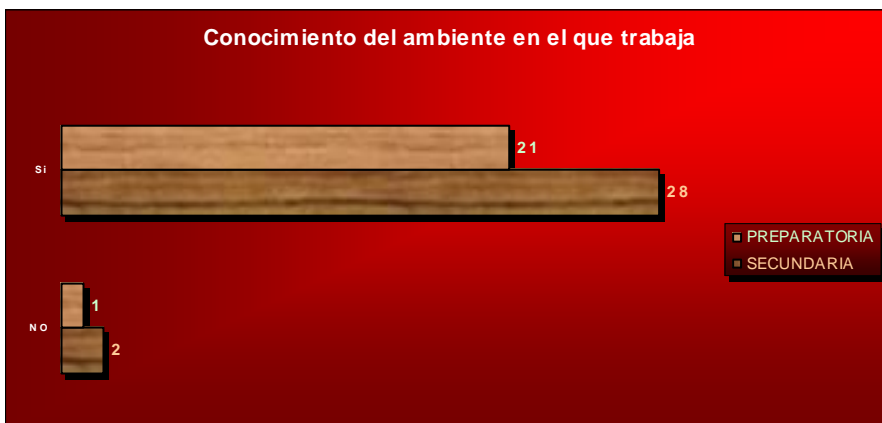
Acceso a una computadora



Conocimiento de las características del equipo que se emplea



Conocimiento del ambiente de trabajo



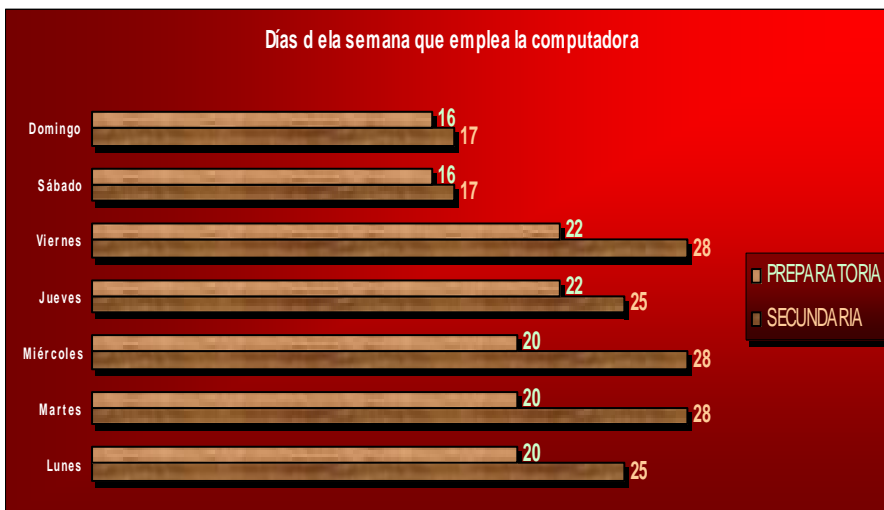
Espacio en el que se privilegia el uso del equipo



Tiempo de permanencia enfrente de una computadora



Días de la semana que se emplea la computadora



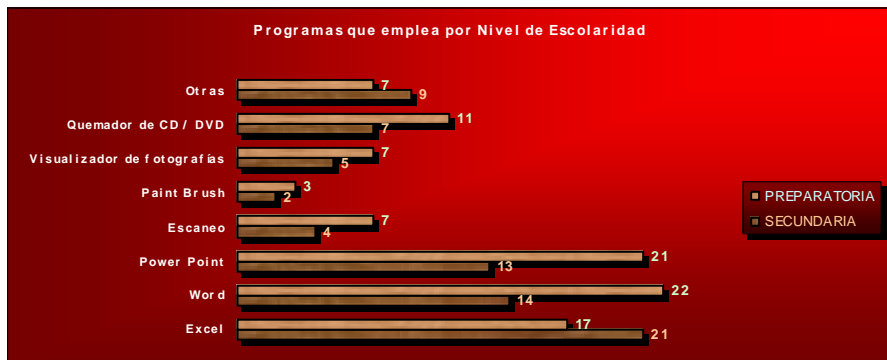
Actividades que realiza en la computadora



Juega en la computadora



Empleo de programas en el equipo

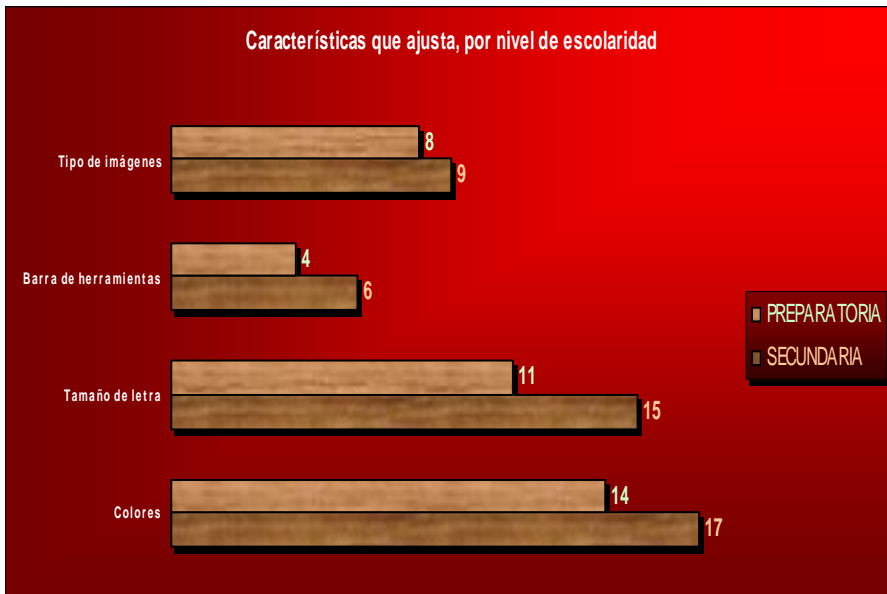


Actividades adicionales frente a la computadora



Ajuste o personalización de elementos del equipo



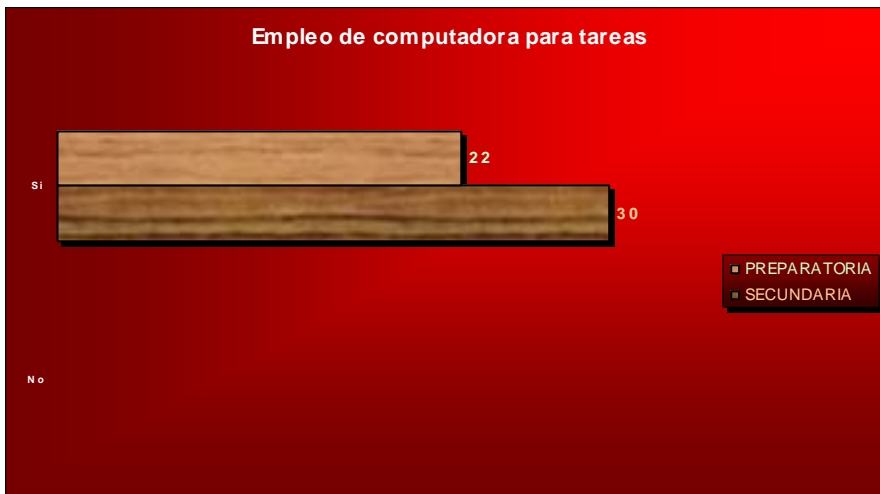


Características físicas del usuario

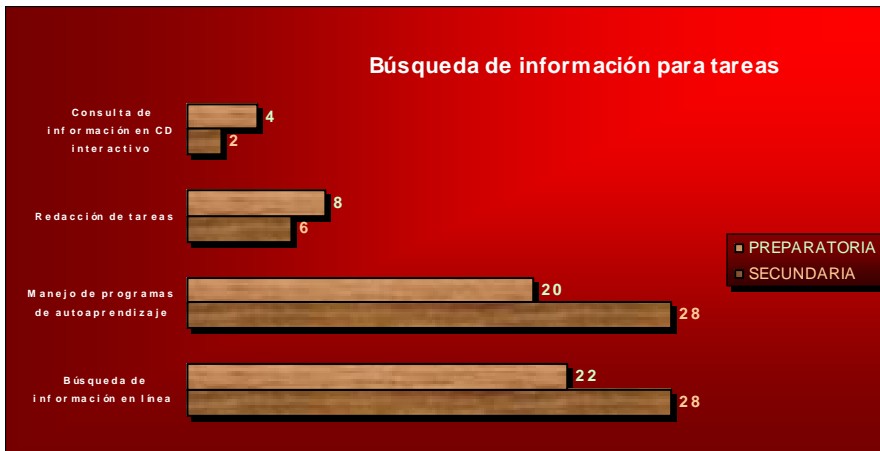




Empleo del equipo para la realización de su tarea



Recursos en los materiales para búsqueda de información



Empleo de recursos tecnológicos por parte de los profesores



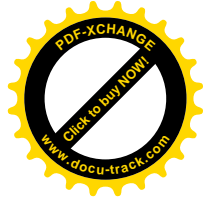
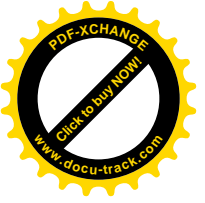
Recursos para realizar sus actividades escolares



Recursos que se emplean para buscar información

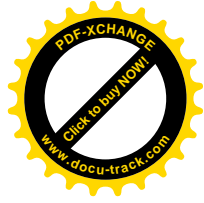






Anexo II

Diseño de los Pre Test y los Test





8. Se forma la junta de notables en la Ciudad de México

- () a) 23 de junio de 1863 b) 16 de junio de 1863 c) 16 de agosto de 1863 d) 16 de diciembre de 1863

9. En julio de 1863

- () a) Se forma el gobierno de Juárez b) Se constituye el gobierno de Napoleón II c) Se constituye la Junta Suprema de Gobierno constituida por los notables de la Sociedad Mexicana d) Se constituye el tratado de Miramar

10. Una delegación mexicana viaja a Europa y le ofrece a Maximiliano de Habsburgo el gobierno de México

- () a) Enero de 1863 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1863 d) Diciembre de 1863

11. El gobierno de Juárez sale de San Luís Potosí y se va a la Ciudad de Saltillo

- () a) Enero de 1861 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1863

12. Morelia y Guanajuato caen en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1865

Segunda parte:

Relaciona los eventos históricos de las columnas de la derecha con las fechas o personajes de la columna de la izquierda que les corresponden:

13.	A	Querétaro cae en manos del ejército imperialista	(c)	Don Benito Juárez
14.	B	Conduce la resistencia del sitio de la Ciudad de Puebla	(g)	1861
15.	C	El congreso le otorga facultades extraordinarias para organizar la defensa del país en contra de los imperialistas	(b)	General González Ortega
16.	D	Acepta el tratado de Miramar de los notables mexicanos	(a)	1863
17.	E	General que conduce los ejércitos imperialistas de 1863 a 1867	(e)	General Federico Forey
18.	F	Napoleón II retira las tropas francesas de territorio mexicano	(h)	Doubois de Saligny

19.	G	Se lleva a cabo el Tratado de la Soledad entre los ejércitos invasores y el gobierno mexicano		()	General Bazaine
20.	H	Diplomático francés designado para las negociaciones con México		(f)	1866
				(d)	Maximiliano de Habsburgo

Tercera parte

Organiza cronológicamente los siguientes sucesos, asignándole el número que le corresponde el uno al diez

21.	4	Tiene lugar la batalla del 5 de mayo en Puebla y la ganan los ejércitos mexicanos
22.	8	El gobierno Norteamericano desconoce a Maximiliano como jefe de gobierno mexicano
23.	1	Se nacionalizan los bienes del clero y de la iglesia en México
24.	5	El gobierno de Juárez se va de la Ciudad de México
25.	9	Napoleón tercero retira las tropas francesas de territorio de México
26.	2	Juárez decreta la suspensión del pago de la deuda externa de México
27.	10	Los ejércitos mexicanos recuperan el territorio nacional.
28.	6	Se firma el tratado de Miramar
29.	3	Se conforma el ejército tripartita: inglés, francés y español
30.	7	Maximiliano de Habsburgo llega a México



Versión 2

La presente prueba tiene un valor exclusivamente diagnóstico y se agradece de antemano su participación en el ensayo.

Primera parte

Selecciona la pregunta que consideres más adecuada y coloca la letra correspondiente en el paréntesis:

1. En 1862 se lleva a cabo:
() a) La suspensión del pago de la deuda externa b) La firma del tratado de Miramar c) La conformación del ejército tripartita, inglés, español y francés d) la recuperación del país por los republicanos
2. Año en el que se le ofrece oficialmente el imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo:
() a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864
3. Se forma la junta de notables en la Ciudad de México
() a) 23 de junio de 1863 b) 16 de junio de 1863 c) 16 de agosto de 1863 d) 16 de diciembre de 1863
4. El ejército Imperialista inicia el sitio de la Ciudad de Puebla
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865
5. Cae la Ciudad de Puebla en manos del ejército imperialista
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Agosto de 1865
6. El ejército Imperialista hace su entrada en la Ciudad de México, con el General Forey
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865
7. Juárez decreta la nacionalización de los bienes del clero en el año
() a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864
8. En julio de 1863
() a) Se forma el gobierno de Juárez b) Se constituye el gobierno de Napoleón II c) Se constituye la Junta Suprema de Gobierno constituida por los notables de la Sociedad Mexicana d) Se constituye el tratado de Miramar

9. El gobierno de Juárez sale de San Luís Potosí y se va a la Ciudad de Saltillo
 () a) Enero de 1861 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 **d) Diciembre de 1863**
10. Una delegación mexicana viaja a Europa y le ofrece a Maximiliano de Habsburgo el gobierno de México
 () a) Enero de 1863 b) Marzo de 1863 **c) Octubre de 1863** d) Diciembre de 1863
11. Morelia y Guanajuato caen en manos del ejército imperialista
 () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 **d) Diciembre de 1865**

Segunda parte:

Relaciona los eventos históricos de las columnas de la derecha con las fechas o personajes de la columna de la izquierda que les corresponden:

1.	A	Querétaro cae en manos del ejército imperialista	(c)	Don Benito Juárez
1.	B	Conduce la resistencia del sitio de la Ciudad de Puebla	(g)	1861
1.	C	El congreso le otorga facultades extraordinarias para organizar la defensa del país en contra de los imperialistas	(b)	General González Ortega
1.	D	Acepta el tratado de Miramar de los notables mexicanos	(a)	1863
1.	E	General que conduce los ejércitos imperialistas de 1863 a 1867	(e)	General Federico Forey
1.	F	Napoleón II retira las tropas francesas de territorio mexicano	(h)	Doubois de Saligny
1.	G	Se lleva a cabo el Tratado de la Soledad entre los ejércitos invasores y el gobierno mexicano	()	General Bazaine
1.	H	Diplomático francés designado para las negociaciones con México	(f)	1866
			(d)	Maximiliano de Habsburgo



Tercera parte

Organiza cronológicamente los siguientes sucesos, asignándole el número que le corresponde el uno al diez

20.	4	Tiene lugar la batalla del 5 de mayo en Puebla y la ganan los ejércitos mexicanos
21.	8	El gobierno Norteamericano desconoce a Maximiliano como jefe de gobierno mexicano
22.	1	Se nacionalizan los bienes del clero y de la iglesia en México
23.	5	El gobierno de Juárez se va de la Ciudad de México
24.	9	Napoleón tercero retira las tropas francesas de territorio de México
25.	2	Juárez decreta la suspensión del pago de la deuda externa de México
26.	10	Los ejércitos mexicanos recuperan el territorio nacional.
27.	6	Se firma el tratado de Miramar
28.	3	Se conforma el ejército tripartita: inglés, francés y español
29.	7	Maximiliano de Habsburgo llega a México

Versión 3

La presente prueba tiene un valor exclusivamente diagnóstico y se agradece de antemano su participación en el ensayo.

Primera parte

Selecciona la pregunta que consideres más adecuada y coloca la letra correspondiente en el paréntesis:

1. En mayo de 1863:
() a) El gobierno de Juárez abandona la capital y se va a San Luís Potosí b) El gobierno de Juárez permanece en la capital c) El gobierno francés permanece en San Luís Potosí d) El gobierno Español envía más ejércitos a México
2. Juárez decreta la nacionalización de los bienes del clero en el año
() a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864
3. En 1862 se lleva a cabo:
() a) La suspensión del pago de la deuda externa b) La firma del tratado de Miramar c) La conformación del ejército tripartita, inglés, español y francés d) la recuperación del país por los republicanos
4. Año en el que se le ofrece oficialmente el imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo:
() a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864
5. El ejército Imperialista inicia el sitio de la Ciudad de Puebla
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865
6. Cae la Ciudad de Puebla en manos del ejército imperialista
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Agosto de 1865
7. El ejército Imperialista hace su entrada en la Ciudad de México, con el General Forey
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865
8. Se forma la junta de notables en la Ciudad de México
() a) 23 de junio de 1863 b) 16 de junio de 1863 c) 16 de agosto de 1863 d) 16 de diciembre de 1863
9. En julio de 1863
() a) Se forma el gobierno de Juárez b) Se constituye el gobierno de Napoleón II c) Se constituye la Junta Suprema de Gobierno constituida por los notables de la Sociedad Mexicana d) Se constituye el tratado de Miramar
10. Una delegación mexicana viaja a Europa y le ofrece a Maximiliano de Habsburgo el gobierno de México
() a) Enero de 1863 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1863 d) Diciembre de 1863

11. El gobierno de Juárez sale de San Luís Potosí y se va a la Ciudad de Saltillo

- () a) Enero de 1861 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1863

12. Morelia y Guanajuato caen en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1865

Segunda parte:

Relaciona los eventos históricos de las columnas de la derecha con las fechas o personajes de la columna de la izquierda que les corresponden:

1	A	Querétaro cae en manos del ejército imperialista	(c)	Don Benito Juárez
1	B	Conduce la resistencia del sitio de la Ciudad de Puebla	(g)	1861
1	C	El congreso le otorga facultades extraordinarias para organizar la defensa del país en contra de los imperialistas	(b)	General González Ortega
1	D	Acepta el tratado de Miramar de los notables mexicanos	(a)	1863
1	E	General que conduce los ejércitos imperialistas de 1863 a 1867	(e)	General Federico Forey
1	F	Napoleón II retira las tropas francesas de territorio mexicano	(h)	Doubois de Saligny
1	G	Se lleva a cabo el Tratado de la Soledad entre los ejércitos invasores y el gobierno mexicano	()	General Bazaine
2	H	Diplomático francés designado para las negociaciones con México	(f)	1866
			(d)	Maximiliano de Habsburgo



Tercera parte

Organiza cronológicamente los siguientes sucesos, asignándole el número que le corresponde el uno al diez

21.	4	Tiene lugar la batalla del 5 de mayo en Puebla y la ganan los ejércitos mexicanos
22.	8	El gobierno Norteamericano desconoce a Maximiliano como jefe de gobierno mexicano
23.	1	Se nacionalizan los bienes del clero y de la iglesia en México
24.	5	El gobierno de Juárez se va de la Ciudad de México
25.	9	Napoleón tercero retira las tropas francesas de territorio de México
26.	2	Juárez decreta la suspensión del pago de la deuda externa de México
27.	10	Los ejércitos mexicanos recuperan el territorio nacional.
28.	6	Se firma el tratado de Miramar
29.	3	Se conforma el ejército tripartita: inglés, francés y español
30.	7	Maximiliano de Habsburgo llega a México



TEST

Versión 1

La presente prueba tiene un valor exclusivamente de exploración de conocimientos y se agradece de antemano su participación en el ensayo.

Primera parte

Relaciona los eventos históricos de las columnas de la derecha con las fechas o personajes de la columna de la izquierda que les corresponden:

1.	A	Querétaro cae en manos del ejército imperialista	(c)	Don Benito Juárez
2.	B	Conduce la resistencia del sitio de la Ciudad de Puebla	(g)	1861
3.	C	El congreso le otorga facultades extraordinarias para organizar la defensa del país en contra de los imperialistas	(b)	General González Ortega
4.	D	Acepta el tratado de Miramar de los notables mexicanos	(a)	1863
5.	E	General que conduce los ejércitos imperialistas de 1863 a 1867	(e)	General Federico Forey
6.	F	Napoleón II retira las tropas francesas de territorio mexicano	(h)	Doubois de Saligny
7.	G	Se lleva a cabo el Tratado de la Soledad entre los ejércitos invasores y el gobierno mexicano	()	General Bazaine
8.	H	Diplomático francés designado para las negociaciones con México	(f)	1866
			(d)	Maximiliano de Habsburgo



Segunda parte:

Selecciona la pregunta que consideres más adecuada y coloca la letra correspondiente en el paréntesis:

9. En 1862 se lleva a cabo:

- () a) La suspensión del pago de la deuda externa b) La firma del tratado de Miramar c) La conformación del ejército tripartita, inglés, español y francés d) la recuperación del país por los republicanos

10. Morelia y Guanajuato caen en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1865

11. Una delegación mexicana viaja a Europa y le ofrece a Maximiliano de Habsburgo el gobierno de México

- () a) Enero de 1863 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1863 d) Diciembre de 1863

12. El ejército Imperialista inicia el sitio de la Ciudad de Puebla

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865

13. El ejército Imperialista hace su entrada en la Ciudad de México, con el General Forey

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865

14. En mayo de 1863:

- () a) El gobierno de Juárez abandona la capital y se va a San Luís Potosí b) El gobierno de Juárez permanece en la capital c) El gobierno francés permanece en San Luís Potosí d) El gobierno Español envía más ejércitos a México

15. Año en el que se le ofrece oficialmente el imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo:

- () a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864

16. Se forma la junta de notables en la Ciudad de México

- () a) 23 de junio de b) 16 de junio de 1863 c) 16 de agosto de d) 16 de diciembre de



1863

1863

1863

17. En julio de 1863

- () a) Se forma el gobierno de Juárez b) Se constituye el gobierno de Napoleón II c) Se constituye la Junta Suprema de Gobierno constituida por los notables de la Sociedad Mexicana d) Se constituye el tratado de Miramar

18. Cae la Ciudad de Puebla en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Agosto de 1865

19. Juárez decreta la nacionalización de los bienes del clero en el año

- () a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864

20. El gobierno de Juárez sale de San Luís Potosí y se va a la Ciudad de Saltillo

- () a) Enero de 1861 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1863

Tercera parte

Organiza cronológicamente los siguientes sucesos, asignándole el número que le corresponde el uno al diez

21.	4	Tiene lugar la batalla del 5 de mayo en Puebla y la ganan los ejércitos mexicanos
22.	8	El gobierno Norteamericano desconoce a Maximiliano como jefe de gobierno mexicano
23.	1	Se nacionalizan los bienes del clero y de la iglesia en México
24.	5	El gobierno de Juárez se va de la Ciudad de México
25.	9	Napoleón tercero retira las tropas francesas de territorio de México
26.	2	Juárez decreta la suspensión del pago de la deuda externa de México
27.	10	Los ejércitos mexicanos recuperan el territorio nacional.
28.	6	Se firma el tratado de Miramar
29.	3	Se conforma el ejército tripartita: inglés, francés y español
30.	7	Maximiliano de Habsburgo llega a México



Versión 2

La presente prueba tiene un valor exclusivamente de exploración de conocimientos y se agradece de antemano su participación en el ensayo.

Primera parte

Selecciona la pregunta que consideres más adecuada y coloca la letra correspondiente en el paréntesis:

1. En 1862 se lleva a cabo:
() a) La suspensión del pago de la deuda externa b) La firma del tratado de Miramar c) La conformación del ejército tripartita, inglés, español y francés d) la recuperación del país por los republicanos
2. Morelia y Guanajuato caen en manos del ejército imperialista
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1865
3. Una delegación mexicana viaja a Europa y le ofrece a Maximiliano de Habsburgo el gobierno de México
() a) Enero de 1863 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1863 d) Diciembre de 1863
4. El ejército Imperialista inicia el sitio de la Ciudad de Puebla
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865
5. El ejército Imperialista hace su entrada en la Ciudad de México, con el General Forey
() a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865
6. En mayo de 1863:
() a) El gobierno de Juárez abandona la capital y se va a San Luís Potosí b) El gobierno de Juárez permanece en la capital c) El gobierno francés permanece en San Luís Potosí d) El gobierno Español envía más ejércitos a México
7. Año en el que se le ofrece oficialmente el imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo:
() a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864
8. Se forma la junta de notables en la Ciudad de México
() a) 23 de junio de 1863 b) 16 de junio de 1863 c) 16 de agosto de 1863 d) 16 de diciembre de 1863
9. En julio de 1863
() a) Se forma el gobierno de Juárez b) Se constituye el gobierno de Napoleón II c) Se constituye la Junta Suprema de Gobierno constituida por los notables de d) Se constituye el tratado de Miramar

la Sociedad Mexicana

10. Cae la Ciudad de Puebla en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Agosto de 1865

11. Juárez decreta la nacionalización de los bienes del clero en el año

- () a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864

12. El gobierno de Juárez sale de San Luís Potosí y se va a la Ciudad de Saltillo

- () a) Enero de 1861 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1863

Segunda parte:

Relaciona los eventos históricos de las columnas de la derecha con las fechas o personajes de la columna de la izquierda que les corresponden:

13.	A	Querétaro cae en manos del ejército imperialista	(c)	Don Benito Juárez
14.	B	Conduce la resistencia del sitio de la Ciudad de Puebla	(g)	1861
15.	C	El congreso le otorga facultades extraordinarias para organizar la defensa del país en contra de los imperialistas	(b)	General González Ortega
16.	D	Acepta el tratado de Miramar de los notables mexicanos	(a)	1863
17.	E	General que conduce los ejércitos imperialistas de 1863 a 1867	(e)	General Federico Forey
18.	F	Napoleón II retira las tropas francesas de territorio mexicano	(h)	Doubois de Saligny
19.	G	Se lleva a cabo el Tratado de la Soledad entre los ejércitos invasores y el gobierno mexicano	()	General Bazaine
20.	H	Diplomático francés designado para las negociaciones con México	(f)	1866
			(d)	Maximiliano de Habsburgo



Tercera parte

Organiza cronológicamente los siguientes sucesos, asignándole el número que le corresponde el uno al diez

21.	4	Tiene lugar la batalla del 5 de mayo en Puebla y la ganan los ejércitos mexicanos
22.	8	El gobierno Norteamericano desconoce a Maximiliano como jefe de gobierno mexicano
23.	1	Se nacionalizan los bienes del clero y de la iglesia en México
24.	5	El gobierno de Juárez se va de la Ciudad de México
25.	9	Napoleón tercero retira las tropas francesas de territorio de México
26.	2	Juárez decreta la suspensión del pago de la deuda externa de México
27.	10	Los ejércitos mexicanos recuperan el territorio nacional.
28.	6	Se firma el tratado de Miramar
29.	3	Se conforma el ejército tripartita: inglés, francés y español
30.	7	Maximiliano de Habsburgo llega a México

Versión 3

La presente prueba tiene un valor exclusivamente de exploración de conocimientos y se agradece de antemano su participación en el ensayo.

Primera parte

Relaciona los eventos históricos de las columnas de la derecha con las fechas o personajes de la columna de la izquierda que les corresponden:

1.	A	Querétaro cae en manos del ejército imperialista	(c)	Don Benito Juárez
2.	B	Conduce la resistencia del sitio de la Ciudad de Puebla	(g)	1861
3.	C	El congreso le otorga facultades extraordinarias para organizar la defensa del país en contra de los imperialistas	(b)	General González Ortega
4.	D	Acepta el tratado de Miramar de los notables mexicanos	(a)	1863
5.	E	General que conduce los ejércitos imperialistas de 1863 a 1867	(e)	General Federico Forey
6.	F	Napoleón II retira las tropas francesas de territorio mexicano	(h)	Doubois de Saligny
7.	G	Se lleva a cabo el Tratado de la Soledad entre los ejércitos invasores y el gobierno mexicano	()	General Bazaine
8.	H	Diplomático francés designado para las negociaciones con México	(f)	1866
			(d)	Maximiliano de Habsburgo



Segunda parte:

Selecciona la pregunta que consideres más adecuada y coloca la letra correspondiente en el paréntesis:

9. En 1862 se lleva a cabo:

- () a) La suspensión del pago de la deuda externa b) La firma del tratado de Miramar c) La conformación del ejército tripartita, inglés, español y francés d) la recuperación del país por los republicanos

10. Morelia y Guanajuato caen en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1865

11. Una delegación mexicana viaja a Europa y le ofrece a Maximiliano de Habsburgo el gobierno de México

- () a) Enero de 1863 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1863 d) Diciembre de 1863

12. El ejército Imperialista inicia el sitio de la Ciudad de Puebla

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865

13. El ejército Imperialista hace su entrada en la Ciudad de México, con el General Forey

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Junio de 1865

14. En mayo de 1863:

- () a) El gobierno de Juárez abandona la capital y se va a San Luís Potosí b) El gobierno de Juárez permanece en la capital c) El gobierno francés permanece en San Luís Potosí d) El gobierno Español envía más ejércitos a México

15. Año en el que se le ofrece oficialmente el imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo:

- () a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864

16. Se forma la junta de notables en la Ciudad de México

- () a) 23 de junio de 1863 b) 16 de junio de 1863 c) 16 de agosto de 1863 d) 16 de diciembre de 1863



17. En julio de 1863

- () a) Se forma el gobierno de Juárez b) Se constituye el gobierno de Napoleón II c) Se constituye la Junta Suprema de Gobierno constituida por los notables de la Sociedad Mexicana d) Se constituye el tratado de Miramar

18. Cae la Ciudad de Puebla en manos del ejército imperialista

- () a) Enero de 1862 b) Marzo de 1863 c) Mayo de 1864 d) Agosto de 1865

19. Juárez decreta la nacionalización de los bienes del clero en el año

- () a) 1861 b) 1862 c) 1863 d) 1864

20. El gobierno de Juárez sale de San Luís Potosí y se va a la Ciudad de Saltillo

- () a) Enero de 1861 b) Marzo de 1863 c) Octubre de 1864 d) Diciembre de 1863

Tercera parte

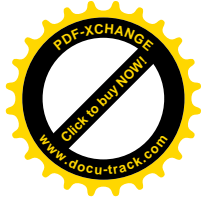
Organiza cronológicamente los siguientes sucesos, asignándole el número que le corresponde el uno al diez

21.	4	Tiene lugar la batalla del 5 de mayo en Puebla y la ganan los ejércitos mexicanos
22.	8	El gobierno Norteamericano desconoce a Maximiliano como jefe de gobierno mexicano
23.	1	Se nacionalizan los bienes del clero y de la iglesia en México
24.	5	El gobierno de Juárez se va de la Ciudad de México
25.	9	Napoleón tercero retira las tropas francesas de territorio de México
26.	2	Juárez decreta la suspensión del pago de la deuda externa de México
27.	10	Los ejércitos mexicanos recuperan el territorio nacional.
28.	6	Se firma el tratado de Miramar
29.	3	Se conforma el ejército tripartita: inglés, francés y español
30.	7	Maximiliano de Habsburgo llega a México



Anexo III

Análisis de Materiales Educativos Empleados para la Materia de Historia En diversos planteles de la Universidad del Valle de México.



Análisis de Materiales Educativos Empleados para la Materia de Historia, en diversos planteles de la Universidad del Valle de México.

La presente Tabla lleva a cabo un análisis de diez interfases presentadas por los docentes de la Asignatura de Historia de México a sus alumnos de nivel medio superior, en lo referido particularmente al tema de Segunda Intervención Francesa en México. 1862-1867

No de Interfase	Armonía cromática	Contraste Simultáneo	Contraste de Luminosidad	Manejo de Escalas Cromáticas	Usos fundamentales del Color	Reglas de manejo del Color	Usos Retóricos del Color	Empleo del Color como elemento comunicante	Empleo de las leyes de la Gestalt
1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
2	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
4	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO
7	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
9	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
10									



Como se puede apreciar en la tabla, la mayor parte de los docentes no emplean prácticamente ninguno de los conceptos mencionados en el capítulo 2. Percepción Visual, Teoría, Psicología y Visualización del Color. Se evaluaron nueve conceptos básicos de composición cromática que conforman lo que para el presente proyecto de investigación se ha denominado canon cromático.

- **Armonía cromática.** En lo que respecta a la armonía cromática, la mayor parte de las interfases presentan un empleo irregular del color, mezclando tonos como verde con rosa, y fondos grises, tipografías amarillas sobre fondos azules, etcétera, lo que evidencia un manejo no canónico de la armonía del color en nueve de las diez interfases analizadas.
- **Contraste Simultáneo.** En relación al contraste simultáneo, nueve de diez ocasiones, presenta un manejo de tonos que provocan entre sí contraste simultáneo, con la consecuente consecuencia de poca visibilidad, ya que se emplean fondos verdes con tipografía magenta o casi roja, azules con figuras o tipografía roja, etcétera.
- **Contraste de Luminosidad.** En lo que respecta al contraste de luminosidad, en todas las interfases hubieron ejemplos en los que se manejaron los tonos en la misma frecuencia de luminosidad, por lo que no se puede distinguir correctamente el orden jerárquico de lectura ni se tiene una legibilidad o leibilidad^{aa} de los textos empleados
- **Manejo de Escalas Cromáticas.** En ninguno de los casos se observa un empleo del color como representación de escalas o con manejo de las escalas cromáticas. Se emplean los tonos puros sin sus colores, lo que lleva a una mayor selección de tonos y a una composición más caótica y menos ordenada cromáticamente hablando.
- **Usos fundamentales del Color.** No se encuentra en ninguna de las interfases el empleo de los usos fundamentales del color propuestos por Tufte.
- **Reglas de manejo del Color.** No se encuentra en ninguna de las interfases el empleo de las reglas de manejo del color propuestos por Tufte.

^{aa} La leibilidad está conceptualizada como la capacidad que presenta un texto de poder ser leído con la suficiente facilidad como para poder concentrarse en los contenidos y no en la lectura, lo que lleva a una capacidad mayor de recordación de lo leído.



- **Usos Retóricos del Color.** En lo que refiere a los usos retóricos del color, solo se encontró una interfase que empleaba uno de los usos retóricos del color, específicamente la metáfora cromática.
- **Empleo del Color como elemento comunicante.** Aunque en todos los casos se obtiene un uso del color como elemento comunicante, solamente en una de las interfases se encontró un uso intencional para reforzar lo dicho con el color como elemento comunicante. Específicamente se empleó el color rojo para indicar que existían batallas en ciertas fechas específicas.
- **Empleo de las leyes de la Gestalt.** En dos de los diez casos se encontró el uso de las leyes de la Gestalt, sin embargo no fue en el uso del color propiamente dicho. Concretamente se emplearon la Ley de la Experiencia y Ley de Cerradura.



Anexo IV

Análisis y Tratamiento Estadístico de los Resultados

Análisis y Tratamiento Estadístico de los Resultados

La Tabulación y Graficación de los datos obtenidos durante el experimento se presentan a continuación:

Tablas

FRECUENCIAS POR GRUPOS

Grupos experimentales		Frecuencias propuestas						
		30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
A1	Pretest	1	1	1	2			
	Test				1	2	1	1
A2	Pretest	1	1	2	1			
	Test				1	3	0	1
A3	Test				2	1	1	1
A4	Test				1	2	2	0
B1	Pretest	1	1	2	1			
	Test					1	2	2
B2	Pretest	1	1	2	1			
	Test					1	2	2
B3	Test					2	2	1
B4	Test				1		2	2
C1	Pretest	1	1	2	1			
	Test			1	3	1		
C2	Pretest	1		3	1			
	Test			1	2	2		
C3	Test				3	2		
C4	Test		1	2	1	1		

FRECUENCIAS AGRUPADAS POR TIPO DE TEST

Grupo	Control	FRECUENCIAS						
		30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
A1	Pretest	2	2	3	3			
A1	Pre test/Test				2	5	1	2
A1	Test				3	3	3	1

Grupo	Cromático	FRECUENCIAS						
		30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
B1	Pretest	2	2	4	2			
B1	Pre test / test					2	4	4
B1	Test				1	2	4	3

Grupo	Pseudocroma	FRECUENCIAS						
		30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
C1	Pretest	2	1	5	2			
C1	Pre test / test			2	5	3		
C1	Test		1	2	4	3		

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Grupos experimentales		Valores obtenidos para cada grupo		
		Media	Mediana	Moda
A1	Pretest	4.8	5	6
	Test	7.4	7	7
A2	Pretest	4.6	5	5
	Test	7.2	7	7
A3	Test	7.2	7	6
A4	Test	6.4	7	7.5
B1	Pretest	4.6	5	5
	Test	8.4	8	8
B2	Pretest	4.6	5	5
	Test	8.4	8	8
B3	Test	8	8	8
B4	Test	8	8	8.5
C1	Pretest	4.6	5	5
	Test	6	6	6
C2	Pretest	4.8	5	5
	Test	6.2	6	7
C3	Test	5.6	6	6
C4	Test	5.4	5	5

Estudiante	puntuación ordenada	Estudiante	puntuación ordenada	Estudiante	puntuación ordenada
A1PT	6	B	6	C	6
A1PT	6	B	5	C	5
A1PT	5	B	5	C	5
A1PT	4	B	4	C	4
A1PT	3	B	3	C	3
Promedio grupal	4.8	Promedio grupal	4.6	Promedio grupal	4.6
Moda	6	Moda	5	Moda	5
A1T	9	B	10	C	7
A1T	8	B	9	C	6
A1T	7	B	8	C	6
A1T	7	B	8	C	6
A1T	6	B	7	C	5
Promedio grupal	7.4	Promedio grupal	8.4	Promedio grupal	6
Moda	7	Moda	8	Moda	6
A2PT	6	B	6	C	6
A2PT	5	B	5	C	5
A2PT	5	B	5	C	5
A2PT	4	B	4	C	5
A2PT	3	B	3	C	3
Promedio grupal	4.6	Promedio grupal	4.6	Promedio grupal	4.8
Moda	5	Moda	5	Moda	5
A2T	9	B	10	C	7
A2T	7	B	9	C	7
A2T	7	B	8	C	6
A2T	7	B	8	C	6
A2T	6	B	7	C	5
Promedio grupal	7.2	Promedio grupal	8.4	Promedio grupal	6.2
Moda	7	Moda	8	Moda	7
A3T	9	B	10	C	6
A3T	8	B	8	C	6
A3T	7	B	8	C	6
A3T	6	B	7	C	5
A3T	6	B	7	C	5
Promedio grupal	7.2	Promedio grupal	8	Promedio grupal	5.6
Moda	6	Moda	8	Moda	6
A4T	8	B	9	C	7
A4T	8	B	9	C	6
A4T	7	B	8	C	5
A4T	7	B	8	C	5
A4T	6	B	6	C	4
Promedio grupal	7.2	Promedio grupal	8	Promedio grupal	5.4
Moda	7/8	Moda	8/9	Moda	5

Grupos experimentales		Valores obtenidos para cada grupo			
		Rango		Desviación Estándar	Varianza
		Mínimo	Máximo		
A1	Pretest	3	6	1.304	1.143
	Test	6	9	1.140	1.068
A2	Pretest	3	6	1.140	1.068
	Test	6	9	1.095	1.047
A3	Test	6	9	1.304	1.143
A4	Test	6	8	0.837	0.915
B1	Pretest	3	6	1.140	1.068
	Test	7	10	1.140	1.068
B2	Pretest	3	6	1.140	1.068
	Test	7	10	1.140	1.068
B3	Test	7	10	1.225	1.107
B4	Test	6	9	1.225	1.107
C1	Pretest	3	6	1.140	1.068
	Test	5	7	0.707	0.841
C2	Pretest	3	6	1.095	1.047
	Test	5	7	0.837	0.915
C3	Test	5	6	0.548	0.740
C4	Test	4	7	1.140	1.068

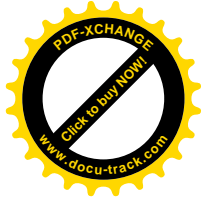
MEDIDAS DE VARIABILIDAD POR SUJETO

PROMEDIOS INDIVIDUALES Y PROMEDIOS GRUPALES

Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$	Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$	Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$
A	1	1PT	6	1.2	1.44	B	1	1PT	5	0.4	0.16	C	1	1PT	5	0.4	0.16
A	1	2PT	3	-1.8	3.24	B	1	2PT	6	1.4	1.96	C	1	2PT	4	-0.6	0.36
A	1	3PT	5	0.2	0.04	B	1	3PT	5	0.4	0.16	C	1	3PT	5	0.4	0.16
A	1	4PT	4	-0.8	0.64	B	1	4PT	3	-1.6	2.56	C	1	4PT	3	-1.6	2.56
A	1	5PT	6	1.2	1.44	B	1	5PT	4	-0.6	0.36	C	1	5PT	6	1.4	1.96
XAm			4.8	0.00	1.36	Promedio grupal			4.6	0.00	1.04	Promedio grupal			4.6	0.00	1.04
$\Sigma XA_{1P} =$			24	1.304	1.142	$\Sigma XB_{1P} =$			23	1.140	1.068	$\Sigma XC_{1P} =$			23	1.140	1.068
A	1	1T	6	-1.4	1.96	B	1	1T	8	-0.4	0.16	C	1	1T	5	-1	1
A	1	2T	7	-0.4	0.16	B	1	2T	8	-0.4	0.16	C	1	2T	6	0	0
A	1	3T	8	0.6	0.36	B	1	3T	9	0.6	0.36	C	1	3T	7	1	1
A	1	4T	9	1.6	2.56	B	1	4T	10	1.6	2.56	C	1	4T	6	0	0
A	1	5T	7	-0.4	0.16	B	1	5T	7	-1.4	1.96	C	1	5T	6	0	0
Promedio grupal			7.4	0.00	1.04	Promedio grupal			8.4	0.00	1.04	Promedio grupal			6	0.00	0.40
$\Sigma XA_{1T} =$			37	1.140	1.068	$\Sigma XB_{1P} =$			42	1.140	1.068	$\Sigma XC_{1P} =$			30	0.707	0.841
A	2	1PT	3	-1.6	2.56	B	2	1PT	5	0.4	0.16	C	2	1PT	5	0.2	0.04
A	2	2PT	4	-0.6	0.36	B	2	2PT	6	1.4	1.96	C	2	2PT	5	0.2	0.04
A	2	3PT	5	0.4	0.16	B	2	3PT	5	0.4	0.16	C	2	3PT	3	-1.8	3.24
A	2	4PT	6	1.4	1.96	B	2	4PT	4	-0.6	0.36	C	2	4PT	5	0.2	0.04
A	2	5PT	5	0.4	0.16	B	2	5PT	3	-1.6	2.56	C	2	5PT	6	1.2	1.44
Promedio grupal			4.6	0.00	1.04	Promedio grupal			4.6	0.00	1.04	Promedio grupal			4.8	0.00	0.96

$\Sigma XA_{2P} =$			23	1.140	1.068	$\Sigma XB_{1P} =$			23	1.140	1.068	$\Sigma XC_{1P} =$			24	1.095	1.047
A	2	1T	6	-1.2	1.44	B	2	1T	7	-1.4	1.96	C	2	1T	6	-0.2	0.04
A	2	2T	7	-0.2	0.04	B	2	2T	8	-0.4	0.16	C	2	2T	5	-1.2	1.44
A	2	3T	9	1.8	3.24	B	2	3T	9	0.6	0.36	C	2	3T	7	0.8	0.64
A	2	4T	7	-0.2	0.04	B	2	4T	10	1.6	2.56	C	2	4T	7	0.8	0.64
A	2	5T	7	-0.2	0.04	B	2	5T	8	-0.4	0.16	C	2	5T	6	-0.2	0.04
Promedio grupal			7.2	0.00	0.96	Promedio grupal			8.4	0.00	1.04	Promedio grupal			6.2	0.00	0.56
$\Sigma XA_{2T} =$			36	1.095	1.047	$\Sigma XB_{1P} =$			42	1.140	1.068	$\Sigma XC_{1P} =$			31	0.837	0.915

Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$	Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$	Estudiante			X_i	$X_i - X_m$	$(X_i - X_m)^2$
A	3	1T	6	-1.2	1.44	B	3	1T	7	-1	1	C	3	1T	6	0.4	0.16
A	3	2T	6	-1.2	1.44	B	3	2T	8	0	0	C	3	2T	5	-0.6	0.36
A	3	3T	8	0.8	0.64	B	3	3T	7	-1	1	C	3	3T	5	-0.6	0.36
A	3	4T	7	-0.2	0.04	B	3	4T	10	2	4	C	3	4T	6	0.4	0.16
A	3	5T	9	1.8	3.24	B	3	5T	8	0	0	C	3	5T	6	0.4	0.16
Promedio grupal			7.2	0.00	1.36	Promedio grupal			8		1.20	Promedio grupal			5.6	0.00	0.24
$\Sigma XA_3 =$			36	1.304	1.142	$\Sigma XB_{1P} =$			40	1.225	1.107	$\Sigma XC_{1P} =$			28	0.548	0.740
A	4	1T	8	0.8	0.64	B	4	1T	8	0	0	C	4	1T	5	-0.4	0.16
A	4	2T	7	-0.2	0.04	B	4	2T	9	1	1	C	4	2T	5	-0.4	0.16
A	4	3T	8	0.8	0.64	B	4	3T	9	1	1	C	4	3T	4	-1.4	1.96
A	4	4T	6	-1.2	1.44	B	4	4T	6	-2	4	C	4	4T	7	1.6	2.56
A	4	5T	7	-0.2	0.04	B	4	5T	8	0	0	C	4	5T	6	0.6	0.36
Promedio grupal			7.2	0.00	0.56	Promedio grupal			8	0.00	1.20	Promedio grupal			5.4	0.00	1.04
$\Sigma XA_4 =$			36	0.837	0.915	$\Sigma XB_{1P} =$			40	1.225	1.107	$\Sigma XC_{1P} =$			27	1.140	1.068



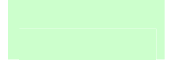
$\Sigma XA =$	6.40			$\Sigma XB =$	7.00			$\Sigma XC =$	5.43		
Varianza A		1.137		Varianza B		1.168		Varianza C		0.911	



Hilera A. Grupo de control que emplea el interactivo acromático.

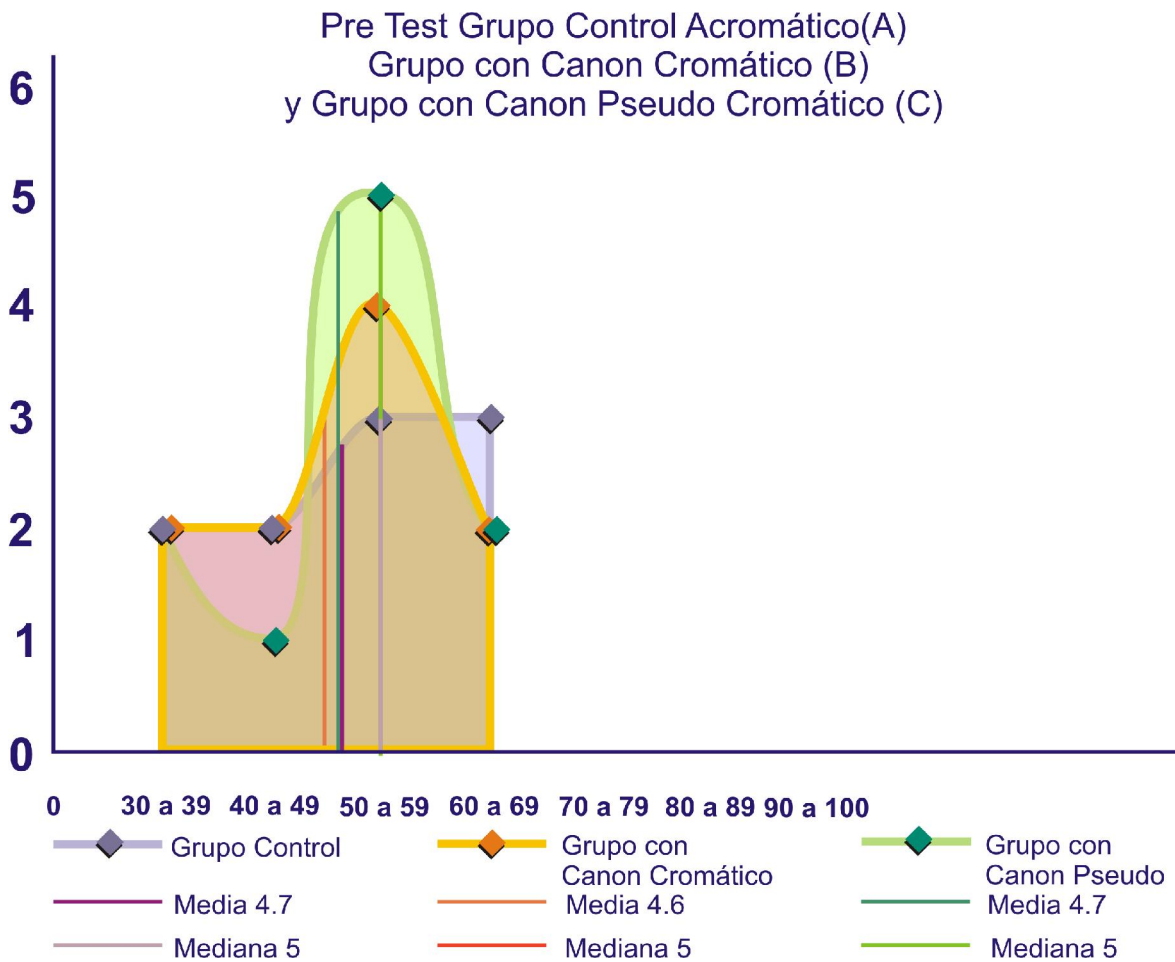


Hilera B. Grupo experimental que emplea el interactivo diseñado de acuerdo con el canon cromático

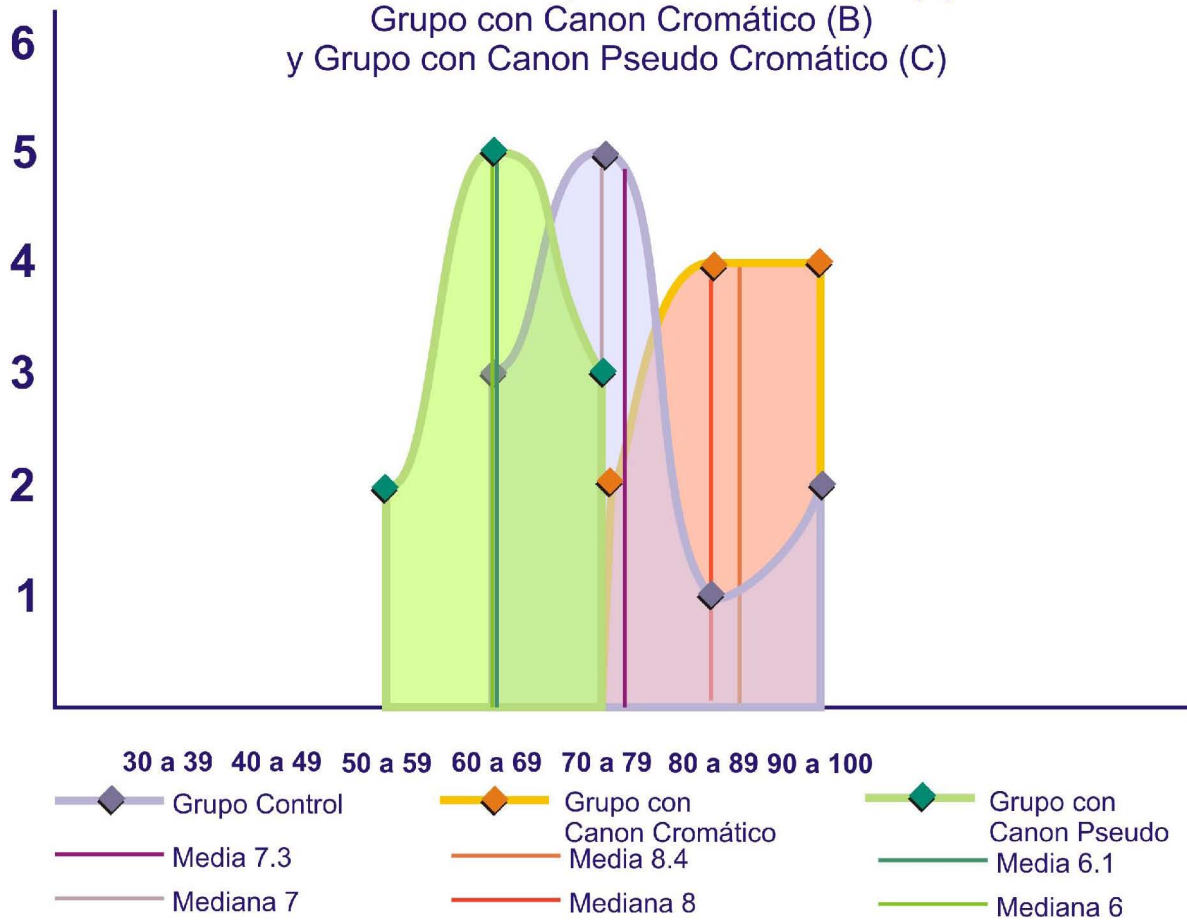


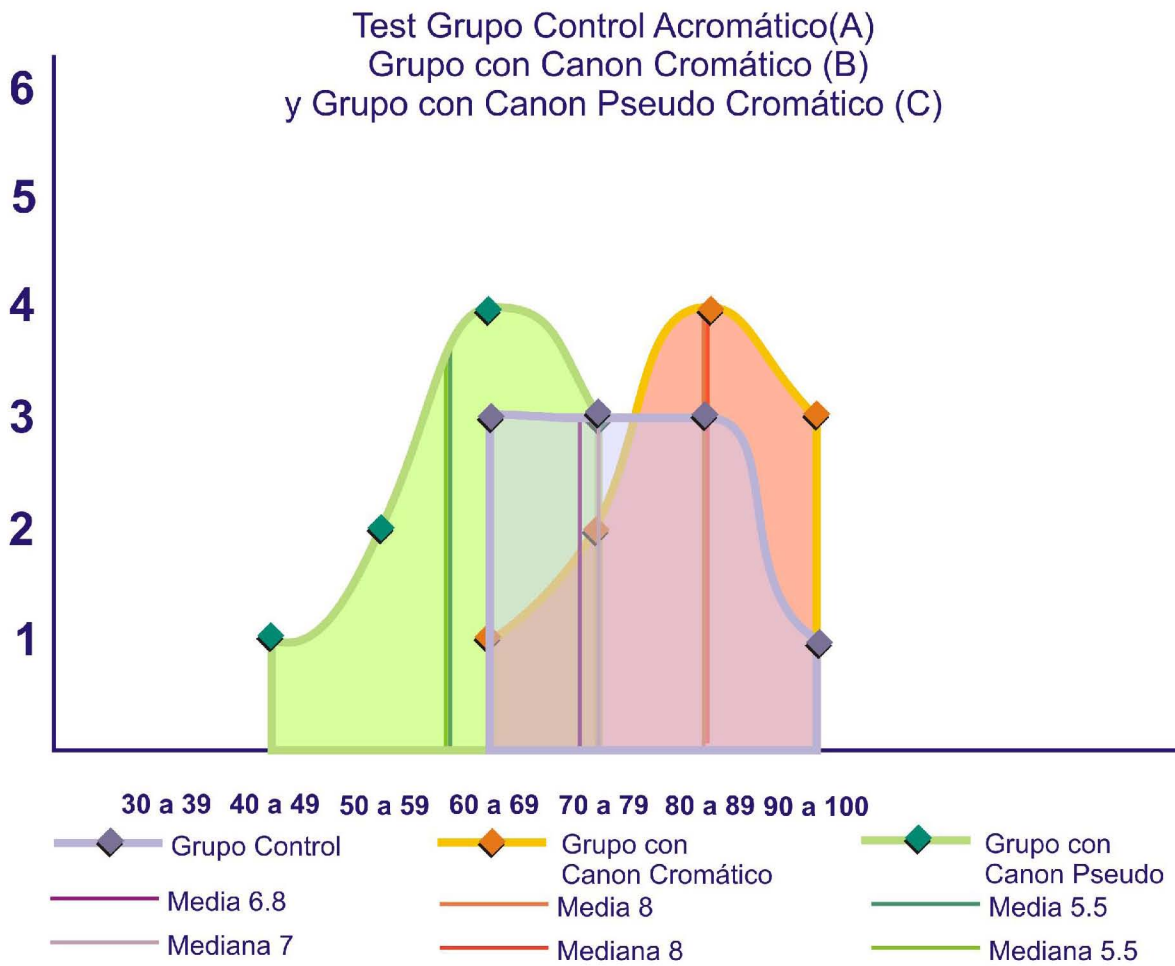
Hilera C. Grupo experimental que emplea el interactivo diseñado de acuerdo con el seudo canon cromático.

Gráficas

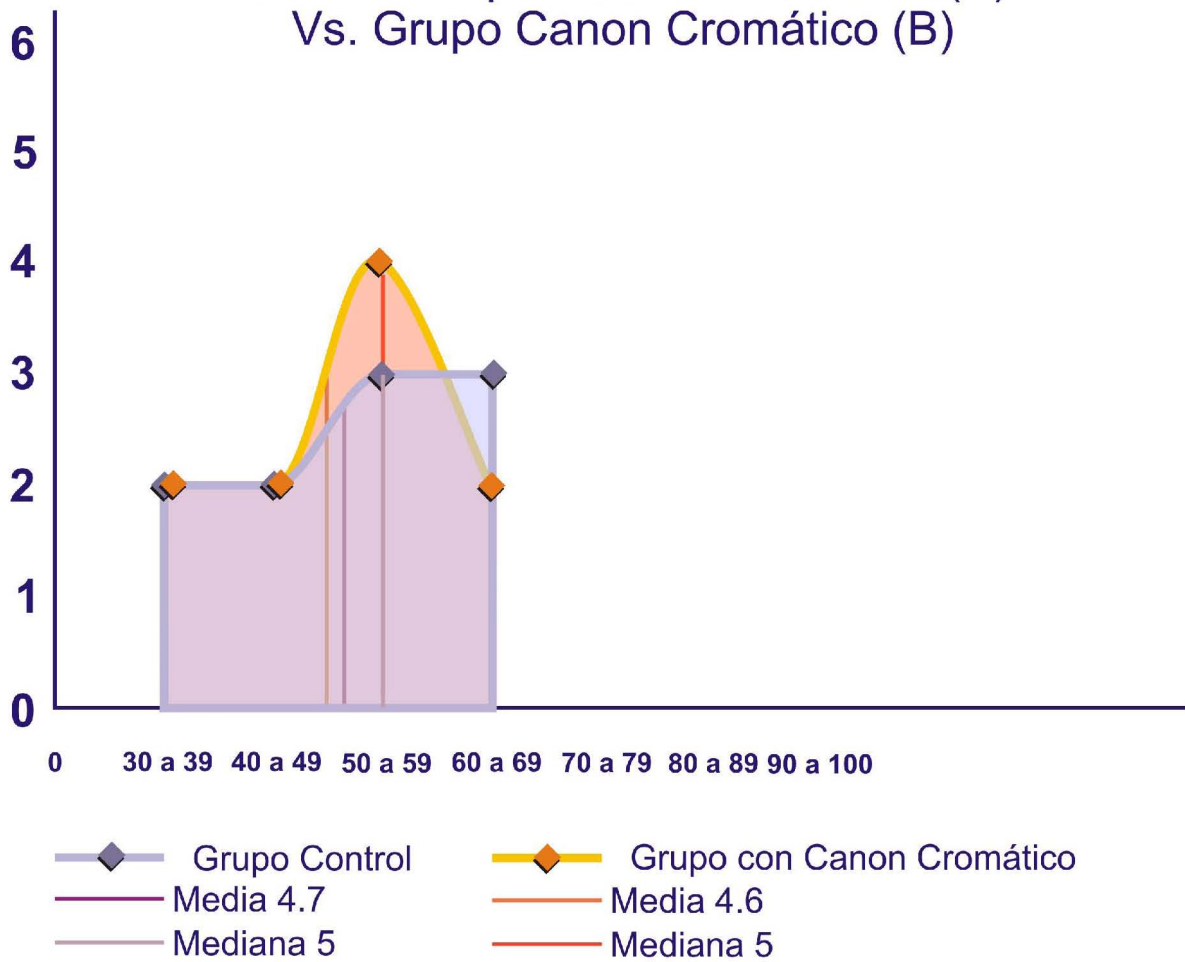


Pre Test / Test Grupo Control Acromático(A)
Grupo con Canon Cromático (B)
y Grupo con Canon Pseudo Cromático (C)

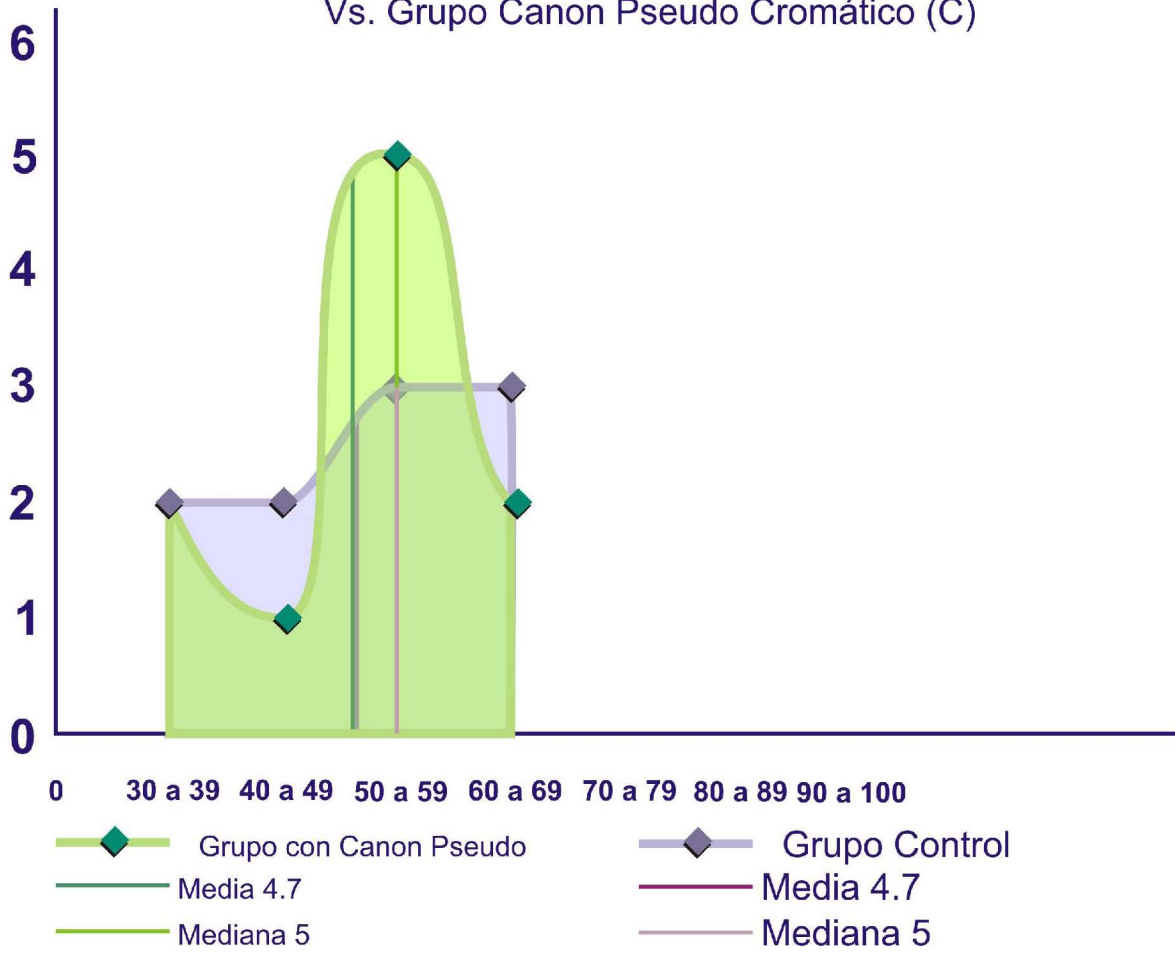




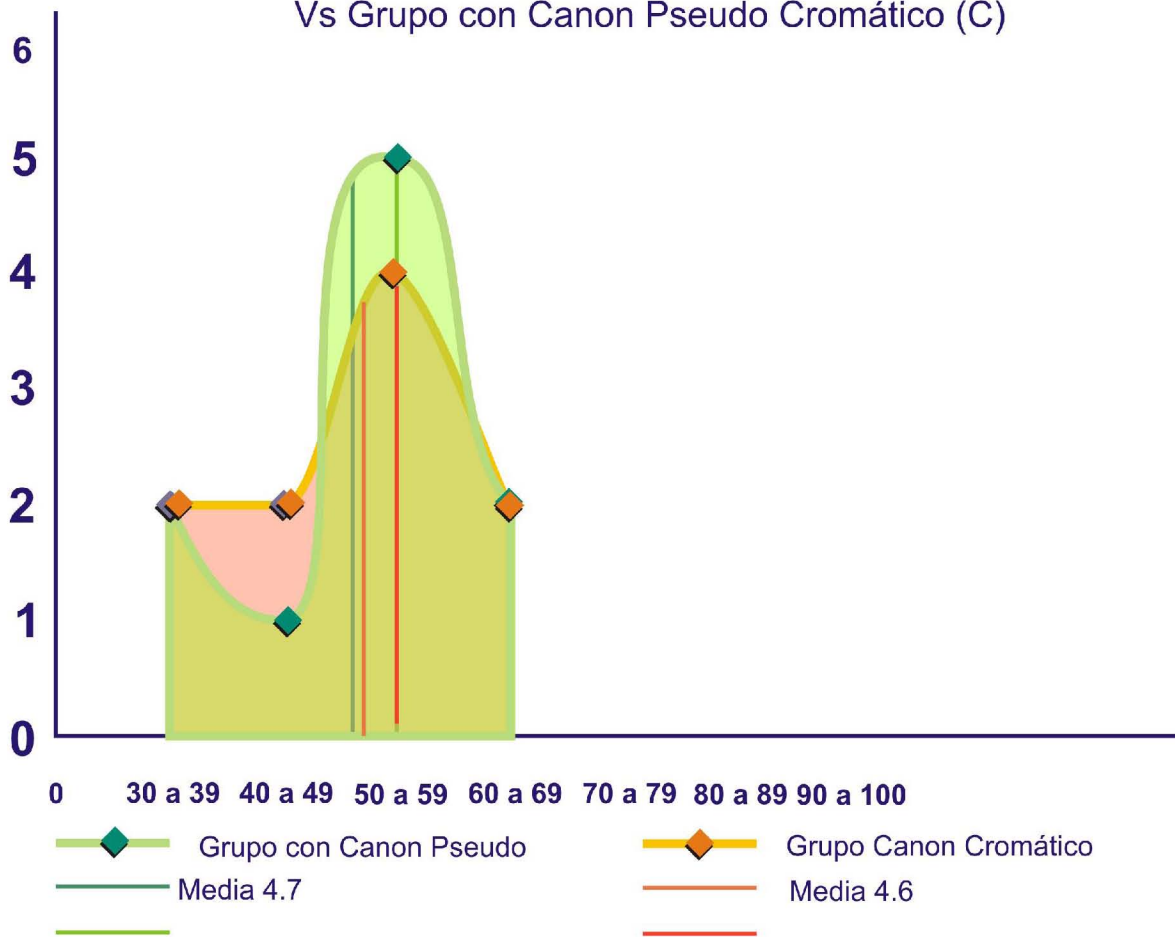
Pre Test Grupo Control Acromático(A) Vs. Grupo Canon Cromático (B)



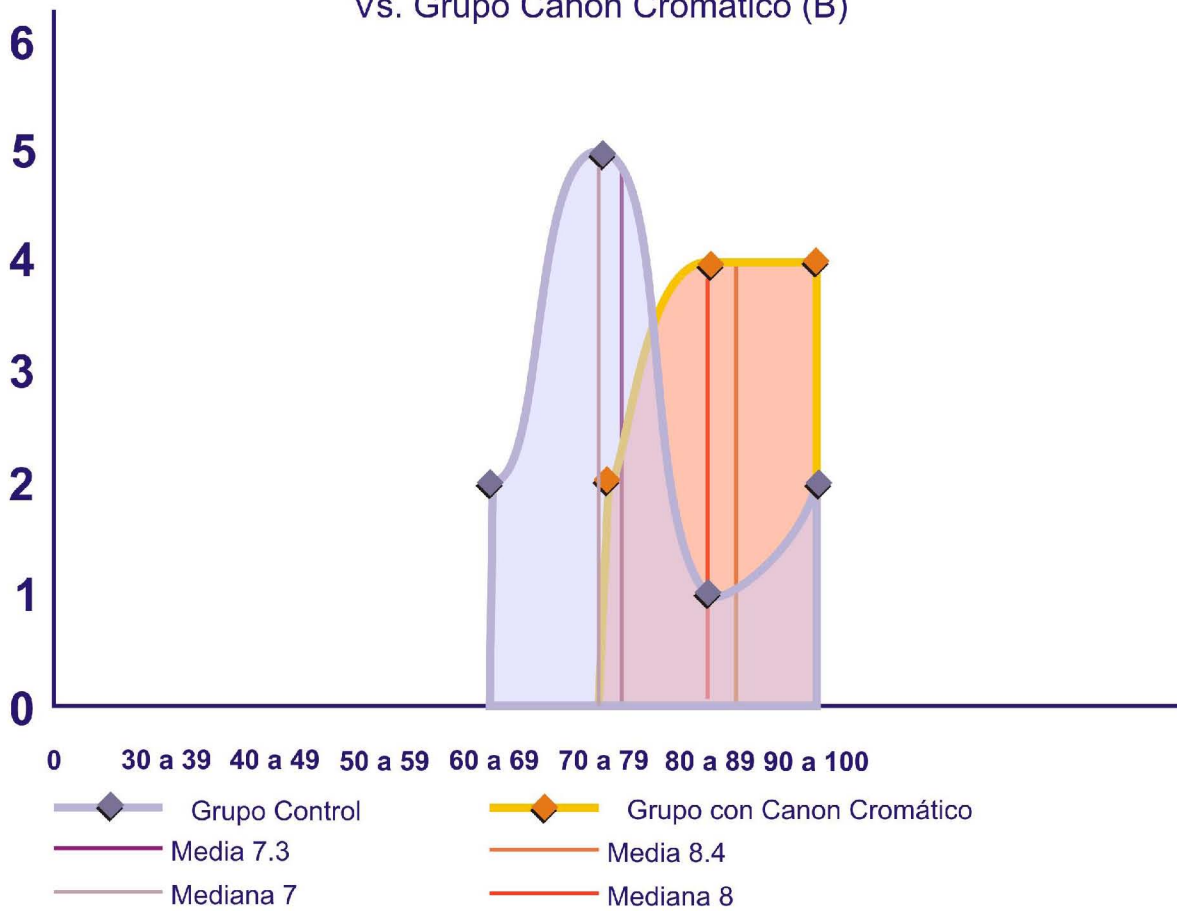
Pre Test Grupo Control Acromático (A)
Vs. Grupo Canon Pseudo Cromático (C)



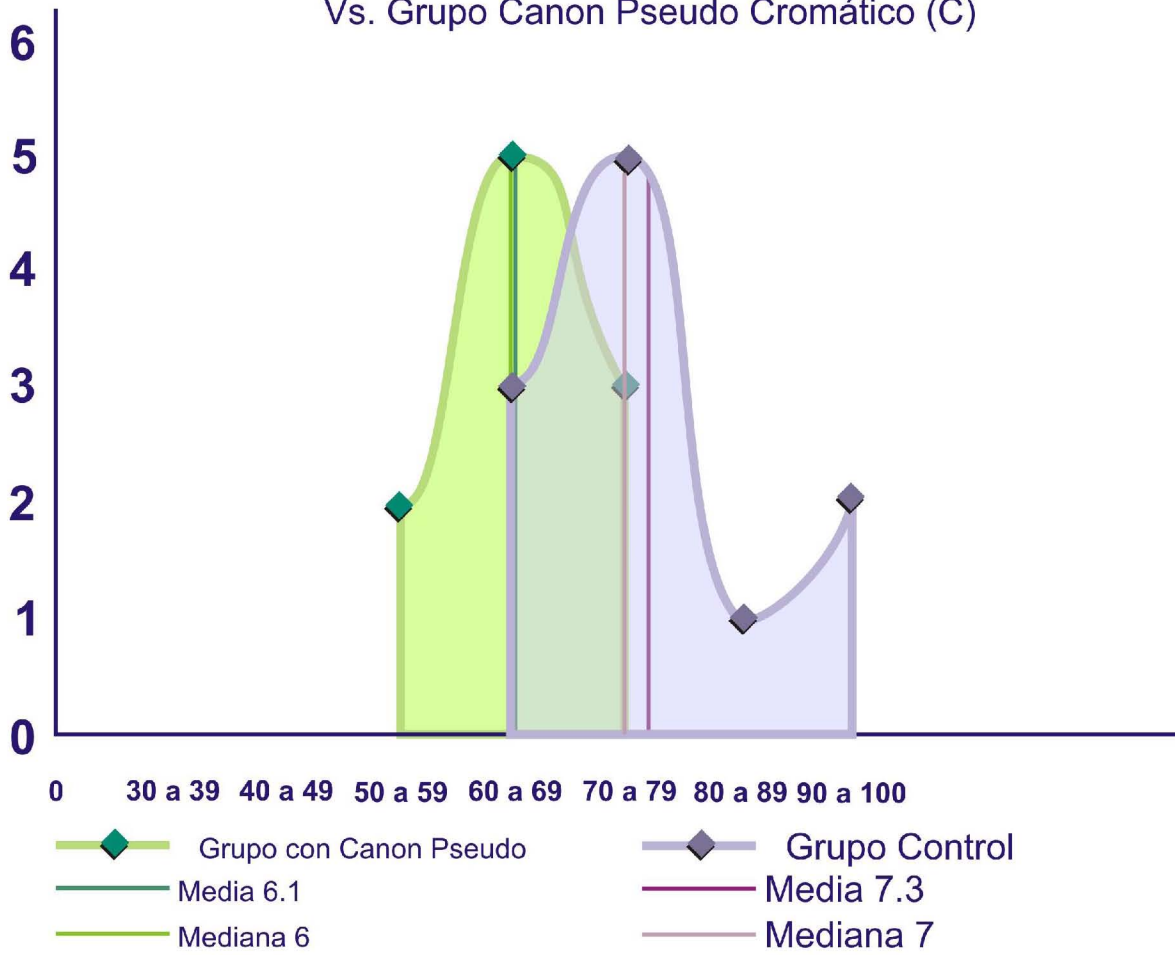
Pre Test Grupo con Canon Cromático (B) Vs Grupo con Canon Pseudo Cromático (C)



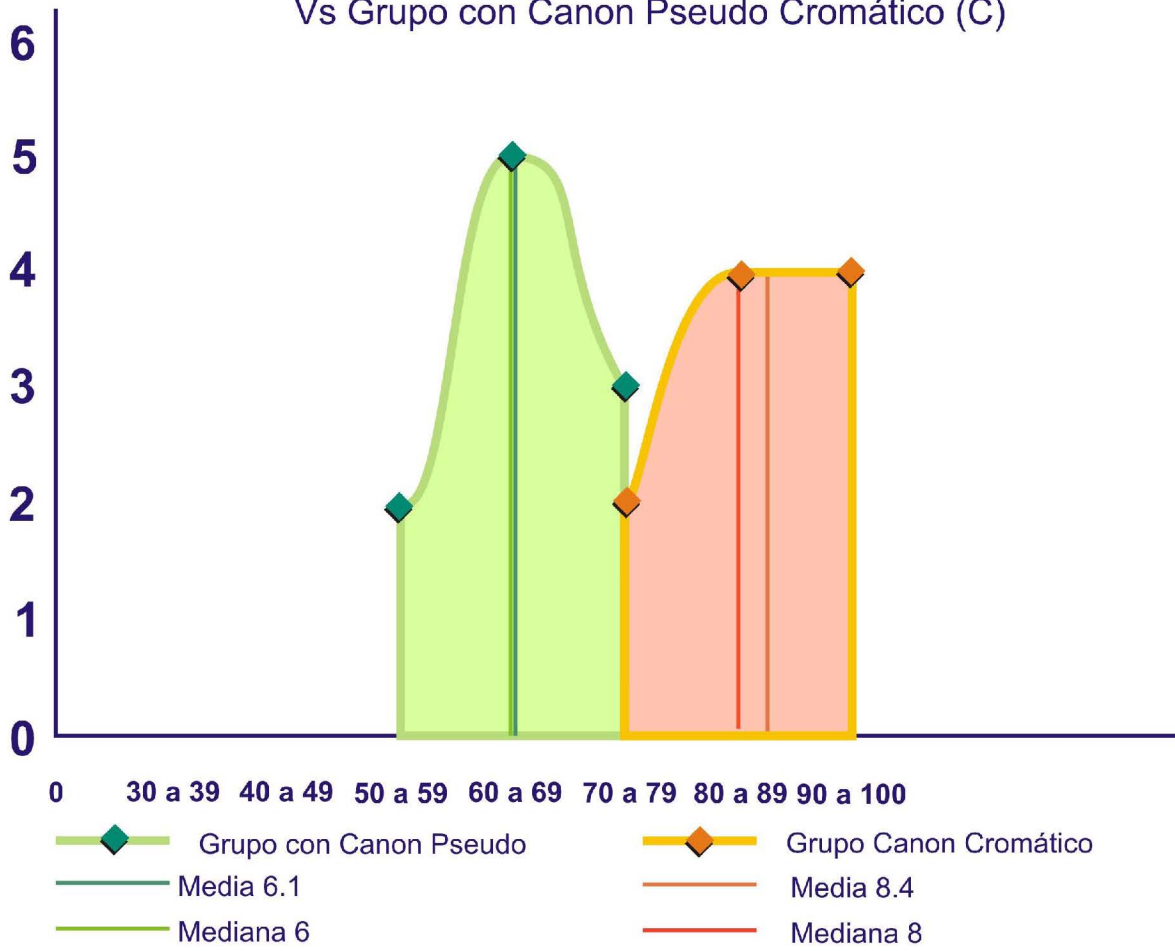
Pre Test / Test Grupo Control Acromático (A)
Vs. Grupo Canon Cromático (B)



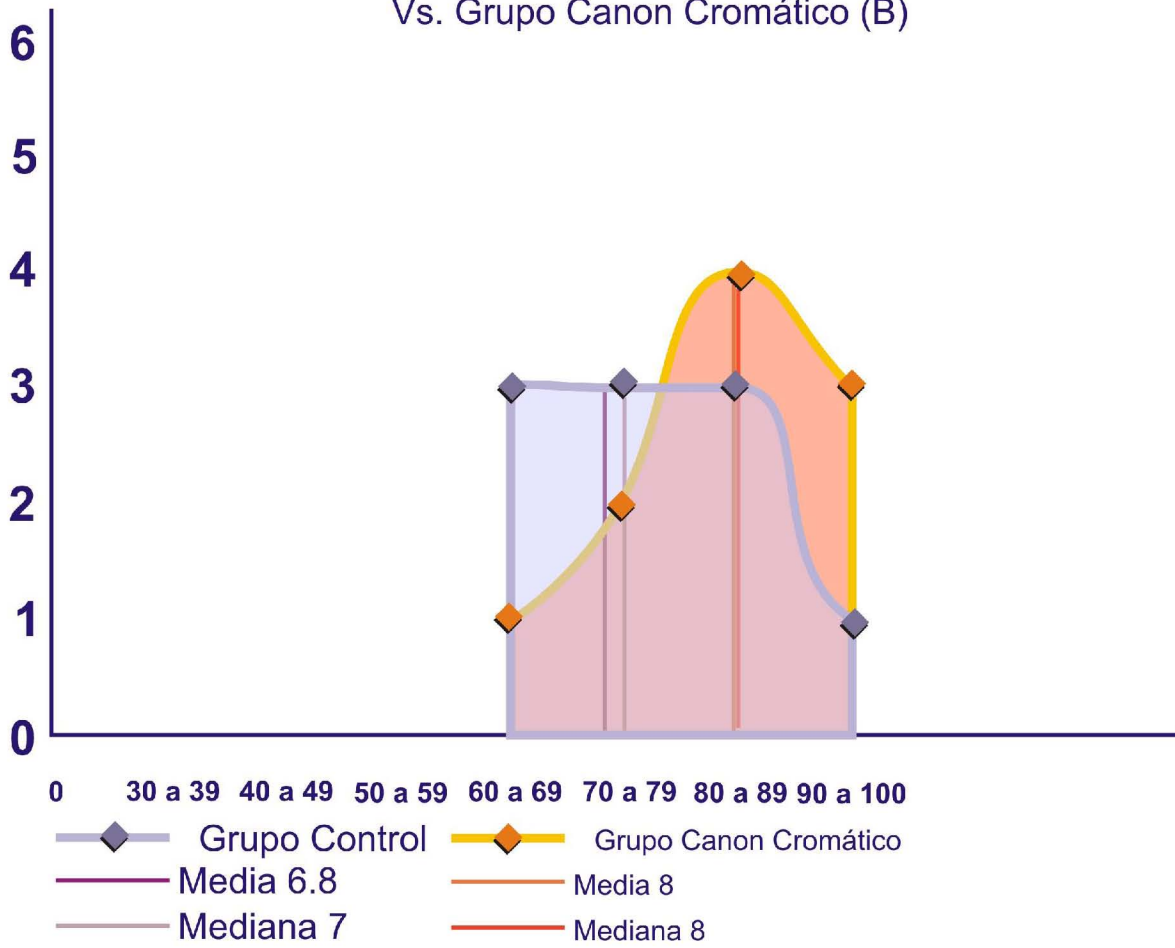
Pre Test / Test Grupo Control Acromático (A)
Vs. Grupo Canon Pseudo Cromático (C)



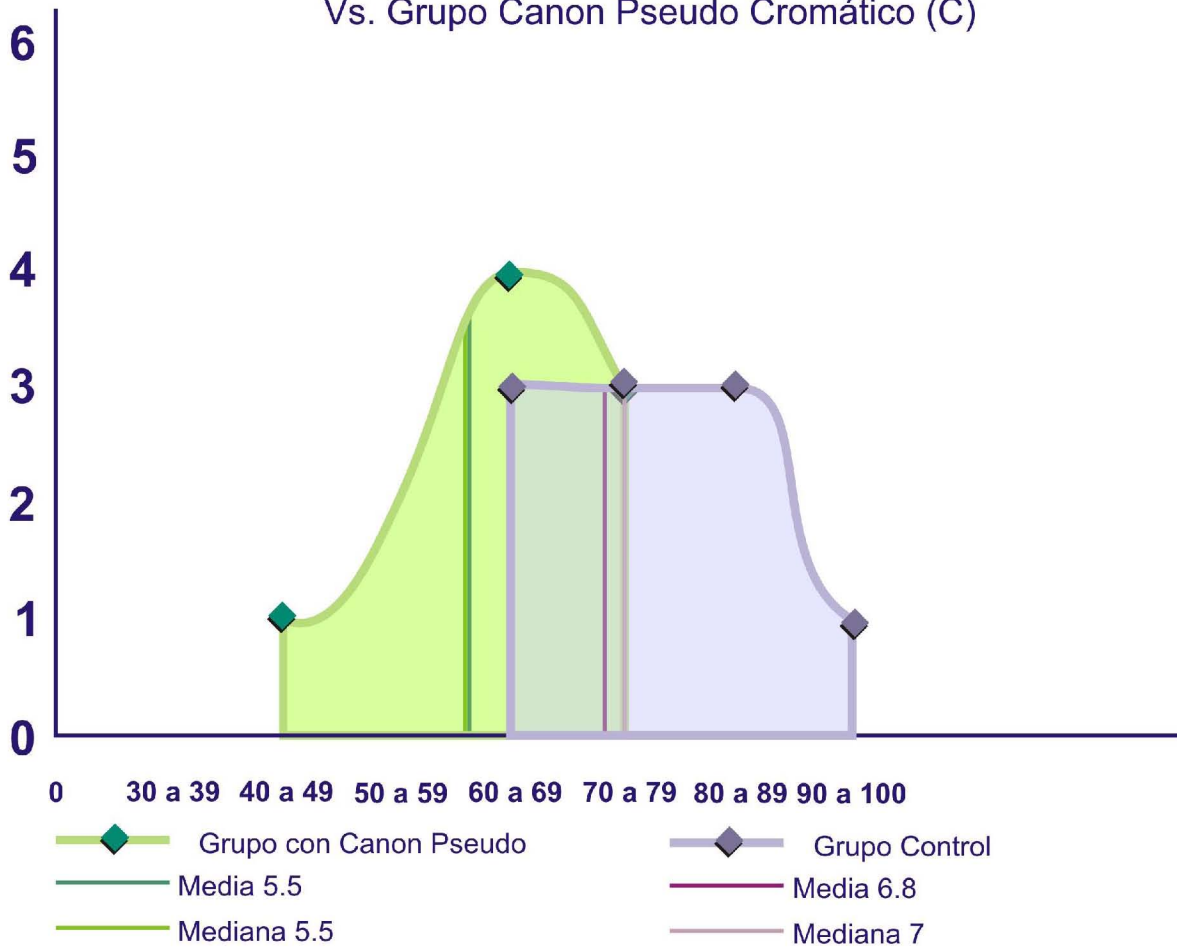
PreTest / Test Grupo con Canon Cromático (B)
Vs Grupo con Canon Pseudo Cromático (C)



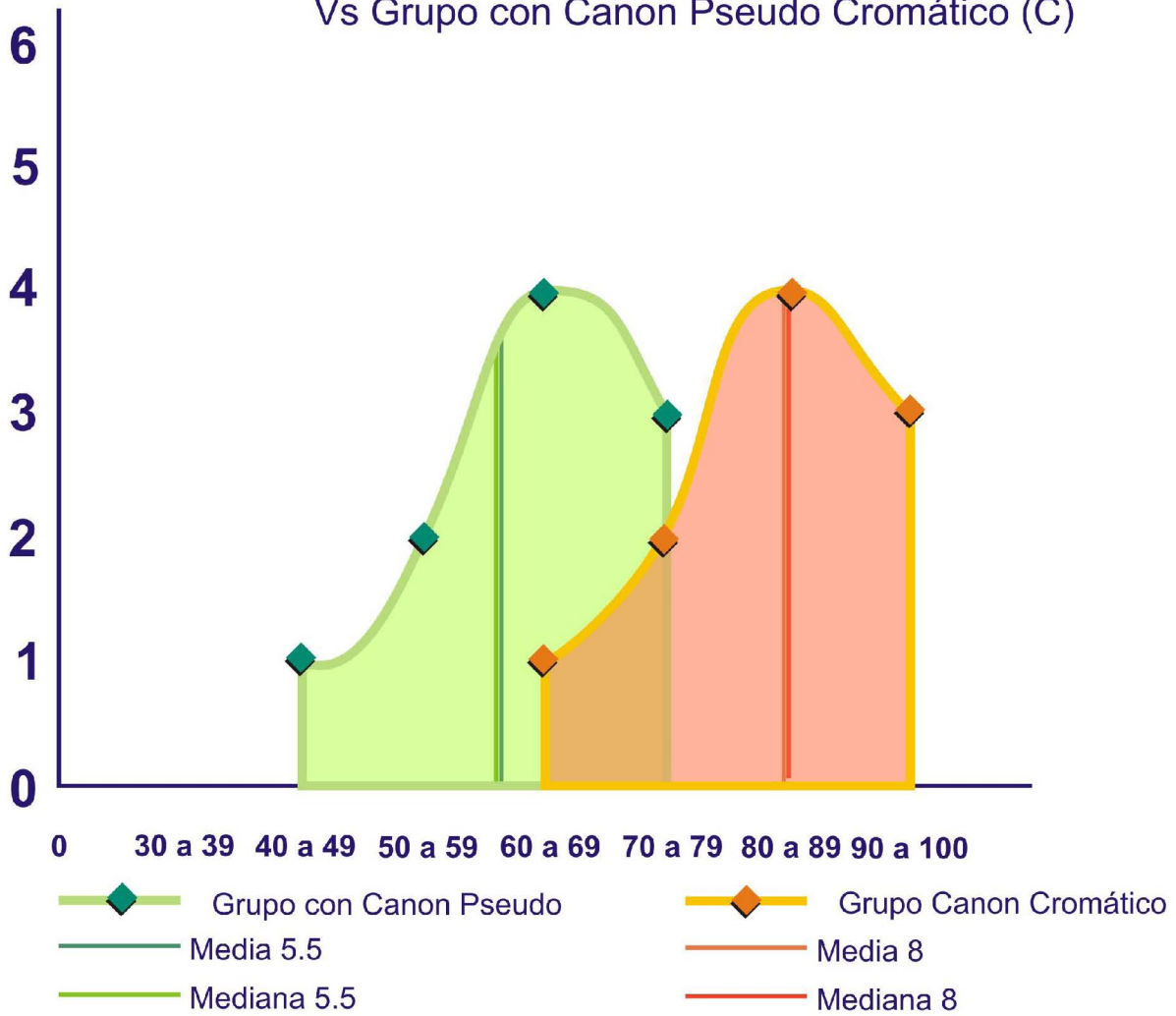
Test Grupo Control Acromático (A) Vs. Grupo Canon Cromático (B)

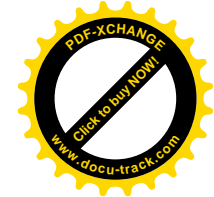
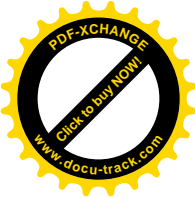


Test Grupo Grupo Control Acromático (A)
Vs. Grupo Canon Pseudo Cromático (C)



Test Grupo con Canon Cromático (B) Vs Grupo con Canon Pseudo Cromático (C)





CURRÍCULUM VITE

Nacida en la Ciudad de México, el 5 de agosto de 1966, Diseñadora de la Comunicación Gráfica, con especialización en Multimedia Aplicados al Desarrollo Rural, un diplomado en Mercadotecnia y diversos cursos y talleres de conocimientos específicos de la profesión y de la profesionalización de la docencia. Dentro de las participaciones académicas destacan el liderazgo del Colegio de Comunicación del Campus Lago de Guadalupe, de la UVM y la coordinación del Diplomado en ahorro de energía, en la UIA. Desde 1990 y hasta la fecha trabaja como freelance. Entre los trabajos más relevantes están el diseño de Identidad Corporativa para González Alcocer, Retes y Estrada Sámano, S.C., el Centro Mexicano de Mediación, S.C., Abrin Arquitectos, Homogénesis, Desarrollo Humano S.C.; el diseño de Identidad Institucional para el Centro Universitario Internacional, Diseño de marca y desarrollo de etiquetas para grupo Alfex, S.A., Diseño de las Memorias para las convenciones del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, Diseño de Lay out y diagramación por año y medio de la Revista de la Sociedad Química de México y el diseño de 13 portadas de videos educativos para la serie "Tus Hijos en el Siglo XXI", para Medios, Multimedia y Comunicación, S.A., entre otros. Como parte de una empresa, ha sustentado cargos entre los que destacan la gerencia de Arte y Producción para Ediciones 191 S.A de C.V. y la gerencia de Mercadotecnia de Productos en Productos Selectos de Perfumería, entre otros.

En la actividad docente ha sido profesora desde 1992 en diversas instituciones de educación superior tales como la Universidad Iberoamericana, la Universidad La Salle, La Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, la Universidad del Tepeyac, La Universidad del Valle de México, entre otras.